М. Фарадей.

ИСТОРІЯ СВѢЧКИ

съ примѣчаніями

и

біографическимъ очеркомъ

Санъ-Клеръ Девиля

съ 56 рисунками въ текстѣ

Съ французскаго переводъ и дополненія П. Федорова

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Изданіе Ив. Ив. Иванова
1898

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Небольшая популярно-научная книжка М. Фарадея „Исторія свѣчки“, хотя и была выпущена въ свѣтъ очень давно, тѣмъ не мѣнѣе не потеряла своего выдающагося интереса и въ наши дни, какъ прекрасное и толковое изложеніе процесса горѣнія и тѣхъ вопросовъ химіи, которые непосредственно изъ него вытекаютъ.

Въ своихъ бесѣдахъ къ молодымъ слушателямъ королевскаго института въ Лондонѣ талантливый профессоръ разсказываетъ химическую исторію свѣчки и при томъ такъ просто и послѣдовательно, такъ понятно, какъ могъ говорить только Фарадей, для котораго аудиторія и слушатели составляли альфу и омегу его существованія и съ которыми знаменитый ученый и лекторъ не могъ разстаться даже и тогда, когда по болѣзни и старости ему предстояло оставить каѳедру.

Неудивительно поэтому, что аудиторія Фарадея всегда была полна слушателей, какой-бы предметъ для своихъ чтеній не былъ имъ избранъ. Какъ глубокій ученый и хорошій экспориментаторъ вѣровавшій только въ факты и опыты. Фарадей умѣлъ бесѣдовать со своими слушателями, по его выраженію, какъ старшій товарищъ и говорилъ съ ними

самымъ простымъ и понятнымъ языкомъ, сопровождая свое изложеніе предмета опытами и дѣлая изъ нихъ самые неожиданные для слушателей выводы и обобщенія,

Начавъ свое изложеніемъ объясненіемъ того, изъ чего состоитъ свѣчка и какъ она фабрикуется изъ различныхъ освѣтительныхъ матеріаловъ, Фарадей постепенно знакомитъ слушателей съ горѣніемъ и тѣми продуктами, которые отдаляются во время горѣнія свѣчи. Всѣ эти продукты профессоръ собираетъ, при помощи удачно приспособленныхъ для того приборовъ, и показываетъ слушателямъ, у которыхъ по этому не остается никакого сомнѣнія относительно фактовъ и выводовъ, которыми такъ мастерски пользуется Фарадей для уясненія научныхъ доказательствъ правоты своихъ словъ. Словомъ, методъ изложенія предмета такъ простъ и понятенъ, что не требуетъ для слушателей никакой предварительной подготовки никакихъ познаній изъ химіи; всѣ эти свѣдѣнія для уясненія сути дѣла являются какъ-бы сами собою, какъ слѣдствіе логическаго и послѣдовательнаго изложенія бесѣдъ талантливаго профессора.

„Исторія свѣчки" была своевременно переведена на французскій языкъ, съ біографическимъ очеркомъ, примѣчаніями и приложеніями Санъ-Клеръ-Девиля. Въ нашемъ переводѣ, сдѣланному по французскому изданію явилось необходимымъ сдѣлать нѣкоторыя исправленія и дополненія согласно новѣйшимъ воззрѣніямъ химіи. Также точно біографическій очеркъ Фарадея написанъ вновь по изданію Я. В. Абрамова: „М. Фарадей, его жизнь и научная дѣятельность". Кромѣ того, въ приложеніи

къ бесѣдамъ вмѣсто устарѣлыхъ статей: о стеаринѣ, свѣтительномъ газѣ, лампахъ и электричествѣ, мы помѣстили другія, болѣе подходящія къ настоящей книжка: газовое, керосиновое и электрическое освѣщеніе, знакомство съ которыми для русскаго читателя во всякомъ случаѣ не безполезно, такъ какъ эти три рода освѣщенія являются въ настоящее время господствующими.

ОПЕЧАТКА.

На страницѣ 140 на 6 строкѣ снизу напечатано 1878 г., слѣдуетъ читать 1803 г.

СОДЕРЖАНІЕ.

ФАРАДЕЙ.

(Біографическій очеркъ).

Михаилъ Фарадей, авторъ небольшой, но талантливо написанной книжки «Исторія свѣчки» принадлежалъ къ числу тѣхъ немногихъ знаменитыхъ людей, біографія которыхъ представляетъ много любопытнаго и поучительнаго. Человѣкъ, не получившій почти никакого образованія, простой переплетчикъ книгъ, собственной энергіею и жаждою къ научнымъ знаніямъ добивается возможности не только образовать себя, но, къ удивленію всѣхъ его знавшихъ въ молодости, становится знаменитымъ ученымъ и первокласснымъ физикомъ, которому наука обязана цѣлымъ рядомъ открытій и изслѣдованій. Геній Фарадея, изобрѣтательный въ теоріи, вызывалъ немедленно прилагать его открытія на практикѣ, благодаря умѣнію даровитаго ученаго развивать свои идеи при помощи опыта. Физическіе снаряды, изобрѣтенные имъ, примѣнялись къ практически полезнымъ цѣлямъ и потому имя Фарадея сдѣлалось популярнымъ, въ то время какъ великія открытія его возбуждали удивленіе ученыхъ и академій.

Съ другой стороны, мягкость и доброта характера Фарадея, искренная любовь къ благу, къ которому онъ всегда

стремился со всею пылкостью и живостью своей натуры,— всѣ эти качества, отражавшіяся на его симпатичномъ лицѣ, производили чарующее впечатлѣніе на его слушателей, учениковъ и посѣщавшихъ ученаго иностранцевъ.

Михаилъ Фарадей родился въ Лондонѣ 22 сентября 1791 года и умеръ 25 августа 1867, 77 лѣтъ отъ роду. Предки его, насколько имѣются о нихъ свѣдѣнія, были ремесленники и мелкіе торговцы. Отецъ Фарадея былъ кузнецъ, мать—дочь земледѣльца-арендатора, одинъ изъ дядей былъ кровельщикомъ, другой — башмачникомъ, третій — мелкимъ торговцемъ. Несмотря на принадлежность къ рабочему классу, семья Фарадеева, отличалась своимъ свободомысліемъ, строго-религіозною жизнью и трудолюбіемъ, что, конечно, отразилось и на характерѣ мальчика. Дѣтскіе годы Фарадея ничѣмъ не отличаются отъ общаго воспитанія дѣтей въ семьѣ, поглощенной трудомъ; на мальчика не обращалось никакого вниманія, онъ былъ предоставленъ самому себѣ и большую часть дня проводилъ на улицѣ играя въ камешки и нянчая свою маленькую сестру. Еще ребенкомъ Фарадею приходилось заботиться о самомъ себѣ и полагаться только на свои силы безъ посторонней помощи и руководителей, что развило въ немъ извѣстную самостоятельность и настойчивость къ достиженію извѣстныхъ цѣлей и стремленіе отдавать себѣ отчетъ въ своихъ дѣйствіяхъ, а въ зрѣлые годы привело къ развитію тѣхъ блестящихъ качествъ ума и характера, которыя обнаружились въ этомъ великомъ ученомъ.

Первое образованіе или, вѣрнѣе, обученіе грамотѣ и счету Фарадей получилъ въ начальной школѣ, а затѣмъ, онъ поступилъ мальчикомъ въ книжную лавочку, при которой находилась маленькая переплетная мастерская. Профессію эту Фарадей, которому въ то время исполнилось 13 лѣтъ, выбралъ себѣ самъ, потому что здѣсь являлась

возможность мальчику, въ свободные отъ работы часы, удовлетворять зародившуюся въ немъ страсть къ чтенію.

Кто не знаетъ того тяжелаго положенія, въ какомъ находятся ученики ремесленныхъ заведеній почти повсѣмѣстно въ Европѣ! Въ Англіи, въ особенности въ то время, когда Фарадею пришлось учиться переплетному мастерству, это положеніе было еще труднѣе, какъ мальчику избравшему эту профессію только въ силу необходимости, такъ какъ оно давало ему возможность пользоваться книгами, и путемъ упорнаго труда и безсонныхъ ночей извлекать изъ случайно попадавшихъ въ мастерскую книгъ тѣ знанія, которыя послужили основаніемъ его самообразованію.

Особенно сильное впечатлѣніе на молодого переплетчика произвела небольшая популярная въ то время книга г-жи Марсэ «Разговоры о химіи» и другія книги по химіи и физикѣ, именно статьи объ электричествѣ, напечатанныя въ «Encyclopedia Britanica». Само собою понятно, что такой случайный матеріалъ для чтенія не могъ дать уму Фарадея той пищи, которая ему была нужна какъ даровитому юношѣ, жаждущему самообразованія; но у Фарадея, даже и въ эти годы, обнаружилась весьма похвальная черта характера довѣрять только фактамъ, которые можно было-бы провѣрить на опытѣ. Но чего стоила юношѣ такая провѣрка фактовъ, можно судить уже по тому, что за свой трудъ какъ ученика переплетчика онъ не получалъ никакого вознагражденія и довольствовался только тѣми грошами, которые перепадали на его долю отъ случайныхъ работъ въ часы, назначенные для отдыха. На эти-то скопленные гроши онъ покупалъ химическія вещества; приборы - же большею частью дѣлалъ самъ.

Извѣстно, что въ Англіи, съ давнихъ поръ, существуетъ много образовательныхъ учрежденій для рабочихъ—обще-

доступныя библіотеки, наглядные музеи, спеціальные вечерніе курсы, дающіе возможность рабочимъ ознакомиться съ различными отраслями науки и прикладныхъ знаній. Фарадею удалось попасть на лекціи по физикѣ, читанныя Татутомъ, а затѣмъ и другихъ профессоровъ и лекторовъ, читавшихъ лекціи для публики. Здѣсь Фарадей пріобрѣлъ знакомство съ образованною молодежью, изъ которой нѣкоторые впослѣдствіи сдѣлались извѣстными учеными. Эти-то молодые люди давали ему книги и во многомъ содѣйствовали систематизированію отрывочныхъ научныхъ знаній молодого переплетчика. Съ того времени научныя занятія Фарадея, его мысли и планы мало-по-малу стали переходить на практическую почву и подвергались критической оцѣнкѣ людей болѣе или менѣе компетентныхъ въ наукѣ. Вскорѣ удалось Фарадею проникнуть на лекціи членовъ «философскаго общества», основаннаго Татутомъ. Это полезное учрежденіе, задавшееся цѣлью содѣйствовать самообразованію лицъ, считавшихъ свое школьное образованіе недостаточнымъ и не имѣвшихъ возможности продолжать его въ высшей школѣ. Общество состояло изъ нѣсколько десятковъ членовъ, принадлежащихъ, главнымъ образомъ, къ среднему и низшему сословіямъ. Члены общества собирались одинъ разъ въ недѣлю, по средамъ, вечеромъ для взаимнаго обученія, причемъ въ собраніи разбирались и обсуждались вопросы, предлагаемые каждымъ членомъ по очереди. Кромѣ членовъ общества, по извѣстнымъ днямъ, допускались также и посторонніе лица, вводимыя членами какъ сочувствующія цѣлямъ общества и жаждущія самообразованія. Въ числѣ такихъ гостей явился и Фарадей по рекомендаціи одного изъ членовъ общества; Фарадею также удалось попасть на лекціи сэра Гемфри Дэви въ королевскомъ институтѣ. Это учрежденіе, созданное частною инищіативою, имѣло цѣлью предоставить уче-

нымъ людямъ Англіи извѣстныя удобства для научныхъ занятій, а также распространеніе научныхъ знаній путемъ популярныхъ чтеній по всѣмъ отраслямъ естествознанія. Въ институтѣ имѣлась прекрасная химическая лабораторія, физическій кабинетъ, богатая естественно-научная библіотека, коллекція научныхъ инструментовъ, аудиторіи, и другія удобства для научныхъ занятій членовъ общества. Одинъ разъ въ недѣлю, именно по пятницамъ, вечеромъ, собирались члены общества и рекомендуемые ими гости на лекціи или доклады членовъ по поводу новыхъ открытій и работъ, произведенныхъ членами въ области естествознанія. Кромѣ того, читались курсовыя ежедневныя лекціи, платныя для публики по отдѣльнымъ предметамъ естествознанія и языковѣдѣнію.

Въ Королевскомъ институтѣ Фарадей, какъ мы уже сказали выше, прослушалъ рядъ лекцій знаменитаго въ то время химика Гемфри Дэви, который считался однимъ изъ блестящихъ лекторовъ. Неудивительно, что Фарадей, такъ глубоко преданный наукѣ, былъ совершенно очарованъ этими лекціями; онъ аккуратно записалъ все слышанное и даже составилъ записки, посвященныя общему очерку тогдашняго состоянія химіи. Эта первая литературно-научная работа Фарадея вполнѣ убѣдила его друзей въ несомнѣнномъ талантѣ автора и его истинной любви къ наукѣ, хотя самъ Фарадей не придавалъ большого значенія своимъ запискамъ Желанія и мысли Фарадея были истинное поприще науки — опыты и изслѣдованія, т. е. факты, передъ которыми только преклонялся юноша, и которые открывали двери въ святилище научныхъ знаній.

Мы не будемъ перечислять тѣхъ горькихъ разочарованій, какія встрѣтилъ Фарадей на первыхъ же порахъ, когда онъ вздумалъ сдѣлать смѣлый шагъ изъ душной каморки переплетчика въ обширный храмъ науки, скажемъ только,

что самъ Дэви, къ которому обратился Фарадей, прося у него доступа въ лабораторію Королевскаго института, утѣшилъ юношу тѣмъ, что обѣщалъ давать ему переплетать свои книги и рекомендовать его своимъ знакомымъ. Только случай, который въ судьбѣ великихъ людей нерѣдко имѣлъ большое значеніе, открылъ Фарадею двери въ храмъ науки. У Дэви, во время одного изъ опытовъ съ хлористымъ азотомъ, произошелъ взрывъ, причемъ осколкомъ стекла ранило глазъ профессору. Рана эта лишила, на нѣкоторое время, Дэви возможности не только продолжать опыты, но даже читать и писать. Обстоятельство это заставило почтеннаго профессора вспомнить о переплетчикѣ Фарадеѣ и его желаніи бросить свое ремесло и заняться наукою. Дэви, пригласилъ къ себѣ Фарадея и предложилъ ему скромную роль читать ему книги и писать подъ его диктовку. Во время этихъ занятій изъ случайныхъ разговоровъ и вопросовъ, которые Фарадей позволилъ себѣ предлагать профессору, Дэви понялъ, какую богато-одаренную натуру представляетъ Фарадей, и какія познанія, несмотря на неблагопріятныя условія своей жизни, онъ уже успѣлъ пріобрѣсти. Это побудило Дэви принять болѣе дѣятельное участіе въ судьбѣ Фарадея и доставить ему возможность заниматься наукою. Съ этою цѣлью Дэви обратился съ просьбою къ главному администратору Королевскаго института устроить Фарадея при лабораторіи. Полученный отвѣтъ былъ крайне курьезенъ. «Если Фарадей на что-нибудь годенъ, то пусть онъ моетъ лабораторную посуду, если же онъ откажется отъ этого занятія, то значитъ онъ никуда не годится». Къ чести Дэви надо замѣтить, что онъ даже не сказалъ Фарадею объ этомъ предложеніи главнаго администратора Королевскаго института, тѣмъ болѣе, что вскорѣ при лабораторіи того-же института открылась вакансія ассистента или, какъ принято у насъ называть, лаборанта.

Такимъ образомъ, Фарадей вступилъ въ 1813 году въ Королевскій институтъ въ скромной должности лаборанта профессора Дэви и до самой смерти не покинулъ стѣны этого института, сдѣлавшись знаменитымъ ученымъ и уважаемымъ профессоромъ. Насколько скромное вознагражденіе за свои труды, какъ лаборанта, получалъ Фарадей, можно судить уже по тому, что ему платили что-то около 30 руб. въ мѣсяцъ и дали крошечную квартирку въ зданіи института. Но Фарадей и этимъ былъ вполнѣ доволенъ, такъ какъ, благодаря покровительству Дэви, въ завѣдываніи котораго находилась лабораторія, онъ получилъ возможность въ свободное время отъ своихъ служебныхъ обязанностей заниматься научными опытами. Фарадей, съ дозволенія своего патрона, продолжалъ и благополучно закончилъ опыты соединенія хлора съ азотомъ, несмотря на то, что во время этихъ опытовъ произошло четыре взрыва. Въ то же время Фарадей широко воспользовался представившейся ему возможностью посѣщать чтенія и лекціи какъ для членовъ Королевскаго института, такъ и для публики. Лекціи эти, кромѣ образовательнаго значенія, принесли Фарадею еще ту пользу, что благодаря природной наблюдательности и критической оцѣнкѣ, какую дѣлалъ Фарадей изъ впечатлѣнія, производимаго лекторомъ на слушателей, дали ему возможность усвоить наилучшіе пріемы произнесенія лекцій, отъ чего впослѣдствіи онъ славился какъ талантливый лекторъ, аудиторія котораго всегда была полна.

Осенью 1813 г. Дэви предложилъ Фарадею сопровождать его въ путешествіи по Европѣ въ качествѣ «помощника натуралиста». Фарадей принялъ это предложеніе. Путешествіе продолжалось до весны 1815 года и было для Фарадея не изъ пріятныхъ. Проживъ до тѣхъ поръ безвыѣздно въ Лондонѣ, привыкнувъ видѣть своихъ родныхъ и знакомыхъ ежедневно, онъ тосковалъ въ разлукѣ съ ни-

ми. Вотъ въ какихъ выраженіяхъ писалъ онъ изъ путешествія о своихъ чувствахъ къ роднымъ: «Всякую свободную минуту я думаю о своихъ. Мои воспоминанія объ оставшихся дома составляютъ успокоительный и освѣжающій бальзамъ для моего сердца, и тогда я не чувствую ни болѣзни, ни усталости. Пусть люди, думающіе иначе, считаютъ эти чувства пустыми и жалкими; я не завидую ихъ утонченнымъ и неестественнымъ чувствамъ. Они, свободные отъ этихъ сердечныхъ узъ, могутъ смотрѣть на міръ и смѣяться надъ людьми, болѣе естественными и потому преданными еще этимъ чувствамъ. Что касается меня, то я дорожу ими, какъ лучшимъ украшеніемъ человѣческаго сердца».

Во все время путешествія Фарадей велъ дневникъ, въ который заносилъ всѣ получаемыя имъ впечатлѣнія и вызываемыя ими мысли. Дневникъ этотъ даетъ ясное понятіе о томъ, какъ много узналъ Фарадей во время путешествія. Какъ человѣкъ, никуда не выѣзжавшій изъ большого города и не получившій даже сноснаго элементарнаго образованія, Фарадей до путешествія отличался поразительнымъ невѣдѣніемъ относительно самыхъ обыденныхъ предметовъ, которое прекрасно уживалось съ его уже тогда недюжинными познаніями по химіи и физикѣ.

По возвращеніи въ Англію въ 1815 году, Фарадей снова занялъ свою прежнюю должность въ Королевскомъ институтѣ, но теперь уже на него смотрѣли нѣсколько иначе. Ему поручали не только всю подготовку для лекціи по химіи и физики, но также и разнаго рода анализы и другія работы въ лабораторіи института. Сообразно этому и содержаніе Фарадея было увеличено до 1000 рублей въ годъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ онъ началъ и самостоятельныя научныя изслѣдованія, которыя стали появляться въ печати. Такъ уже въ 1816 году была напечатана въ издавав-

шемся Королевскимъ институтомъ журналѣ «Quarterly Journal of Science» первая работа Фарадея о химическомъ анализѣ тосканской ѣдкой извести. Съ 1816 по 1818 годъ Фарадей напечаталъ рядъ мелкихъ замѣтокъ и небольшихъ мемуаровъ по химіи. Къ 1818 году относится первая работа Фарадея по физикѣ, посвященная изслѣдованію *поющаго пламени*. Вопросъ объ этомъ явленіи былъ разработанъ передъ тѣмъ извѣстнымъ физикомъ Деларивомъ, который и далъ теорію явленія. Фарадей цѣлымъ рядомъ опытовъ убѣдился въ ошибочности объясненія даннаго явленія, предложеннаго Деларивомъ, и установилъ другую теорію, принятую и теперь въ наукѣ. Открытіе ошибки въ работѣ такого опытнаго изслѣдователя, какимъ былъ Деларивъ, сразу подняло значеніе Фарадея въ глазахъ ученыхъ и заставило ожидать отъ него серьезныхъ работъ. Самъ Фарадей также получилъ большую увѣренность въ своихъ силахъ и сталъ съ большею охотою отдавать въ печать свои работы. Съ 1818 по 1820 годъ Фарадей продолжалъ печатать замѣтки и статьи по вопросамъ химіи и физики. Въ это время его глубокое знаніе физики и химіи было уже настолько очевидно всѣмъ, что въ 1819 году ему было поручено редактированіе журнала Королевскаго института. Въ 1820 году онъ напечаталъ мемуаръ «о двухъ новыхъ соединеніяхъ хлора и углерода и о новомъ соединеніи іода, углерода и водорода». Это была уже настолько серьезная работа, что она была допущена къ прочтенію въ засѣданіи Королевскаго общества и удостоилась помѣщенія въ его журналѣ «Philosophical Transactions».

Весь этотъ періодъ съ 1815 по 1820 годъ былъ, однако, для Фарадея лишь подготовительною школою. Онъ не столько работалъ самостоятельно, сколько учился и готовился къ тѣмъ блестящимъ работамъ, которыя начались

послѣ 1820 года и составили эпоху въ исторіи физики и химіи.

Кромѣ занятій въ лабораторіи и на лекціяхъ профессоровъ, Фарадей, сознавая ту услугу, которая была оказана его самообразованію популярными лекціями въ «философскомъ обществѣ», и самъ послужилъ этому дѣлу. Съ января 1816 года онъ началъ читать въ этомъ обществѣ популярный курсъ по физикѣ и химіи; въ то-же время къ Фарадею на квартиру получили свободный доступъ всѣ молодые, жаждущіе самообразованія. Образовался кружокъ, связанный между собою общими научными интересами, причемъ собранія этого кружка отличались общею непринужденностью; читались рефераты по разнымъ вопросамъ, дѣлались замѣчанія и указанія ошибокъ, что давало жизнь кружку и благотворно вліяло на успѣхи въ научныхъ работахъ его членовъ. Фарадей съ большимъ удовольствіемъ впослѣдствіи вспоминалъ о собраніяхъ этого кружка молодежи, засѣдавшей на его вышкѣ.

Въ 1821 году Фарадей женился на миссъ Бернардъ, съ которой былъ знакомъ почти съ дѣтства. Бракъ этотъ, по словамъ Фарадей, былъ удаченъ и счастливъ, тѣмъ болѣе, что матеріальное положеніе молодого ученаго было упрочено, такъ какъ онъ вскорѣ былъ избранъ директоромъ химической лабораторіи Королевскаго института, занявъ то самое мѣсто, которое до него занималъ Дэви. Къ послѣднему онъ до самой смерти сохранилъ наилучшія воспоминанія и чувство глубокаго уваженія.

Вотъ въ какихъ трогательныхъ выраженіяхъ разсказываетъ Фарадей о началѣ своихъ отношеній къ своему учителю, въ письмѣ къ біографу Дэви, доктору Паришу:

«Вы просите меня сообщить вамъ подробности о началѣ моихъ отношеній къ сэру Гемфри Деви, и я счастливъ, имѣя возможность представить вамъ ихъ, такъ какъ онѣ

свидѣтельствуютъ о добротѣ сердца этого ученаго. Когда я былъ еще подмастерьемъ у переплетчика, мнѣ очень нравились опыты, а мысль быть ремесленникомъ возбуждала рѣшительное отвращеніе. Однажды одинъ членъ Royal Institution повелъ меня на послѣднія лекціи курса, читаннаго сэромъ Гемфри Дэви въ Альбемарль-Стритѣ. Я записывалъ лекціи и потомъ тщательно переписалъ записки въ книгу in-quarto. Вмѣстѣ съ тѣмъ, я чувствовалъ желаніе отдѣлаться отъ занятій моего ремесла и завербоваться подъ знамена науки; мнѣ казалось, что это желаніе эгоистичное и нехорошее, потому что наука, по моему мнѣнію, должна была возбуждать въ поклонникахъ своихъ чувства великодушныя и самоотверженныя. Тѣмъ не менѣе, я смѣло рѣшился написать сэру Гемфри Дэви, сообщая ему о своемъ желаніи и выражая надежду, что онъ поможетъ мнѣ осуществить ее, если представится случай. Вмѣстѣ съ тѣмъ, я послалъ ему записки, составленныя по его лекціямъ. Отвѣтъ его, (посылаю вамъ его въ оригиналѣ, прося тщательно беречь, потому что вы можете себѣ представить, какъ я дорожу имъ), не заставилъ себя долго ждать. Просьба моя, какъ видите, дошла къ нему въ концѣ 1812 года, а въ началѣ 1813 онъ пригласилъ меня повидаться съ нимъ и предложилъ мнѣ вакантное мѣсто помощника препаратора въ Royal Institution. Стараясь удовлетворить мою научную жажду, онъ въ то-же время совѣтовалъ мнѣ не отказываться отъ моего ремесла, говоря, что наука — суровая госпожа и въ денежномъ отношеніи плохо вознаграждаетъ своихъ слугъ. Онъ улыбнулся, когда я заговорилъ о нравственномъ превосходствѣ ученаго сословія, и сказалъ, что предоставляетъ опыту въ нѣсколько лѣтъ просвѣтить меня на этотъ счетъ. Наконецъ, благодаря его содѣйствію, въ мартѣ 1813 я вступилъ въ Royal Institution въ качествѣ помощника препаратора, а въ октябрѣ того же года сопро-

вождалъ моего учителя за-границу въ званіи препаратора и секретаря. Я возвратился въ Англію въ апрѣлѣ 1815 г. и снова принялъ прежнюю должность въ Royal Institution, гдѣ, какъ вамъ извѣстно, остаюсь до сей поры».

А вотъ отвѣтъ сэра Г. Дэви молодому переплетчику:

Лондонъ, 24 декабря 1812 г.

«Я далекъ отъ всякаго неудовольствія на доказательство довѣрія, которое вы мнѣ представили. Оно свидѣтельствуетъ не только о необыкновенномъ усердіи, но и объ удивительной памяти и вниманіи. Мнѣ необходимо покинуть Лондонъ, и я возвращусь не раньше конца января; тогда я повидаюсь съ вами, когда вамъ будетъ угодно. Я былъ бы счастливъ, если бы могъ быть вамъ полезенъ, и желаю имѣть эту возможность.

«Вашъ покорнѣйшій и послушный слуга

«Г. Дэви».

Къ числу наиболѣе цѣнныхъ научныхъ работъ Фарадея слѣдуетъ отнести его изслѣдованія въ области электромагнитизма и электрической индукціи. Этотъ отдѣлъ физики, трактующій объ явленіяхъ электромагнитизма и индукціоннаго электричества, имѣющій въ настоящее время такое громадное значеніе для техники, былъ созданъ Фарадеемъ; услуга оказанная имъ человѣчеству открытіемъ и изслѣдованіемъ электромагнитныхъ явленій, принадлежитъ къ числу такихъ благодѣяній, которыми міръ обязанъ немногимъ геніямъ. Помимо расширенія человѣческаго знанія, цѣлая область, созданная Фарадеемъ дала въ руки человѣчеству силу, пользованіе которою въ настоящее время тво-

ритъ чудеса и расширяетъ могущество человѣка до предѣловъ, о которыхъ недавно и мечтать было нельзя. Можно сказать что весь колоссальный прогрессъ современной электротехники зиждется всецѣло на открытіяхъ Фарадея въ области электромагнитизма и индуктированнаго электричества.

Электрическая энергія, какъ извѣстно, проявляется въ трехъ видахъ: 1) *Статическое электричество*, извѣстное болѣе или менѣе всѣмъ, такъ какъ проявленія его встрѣчаются всего чаще: это электричество молніи; электричество, получаемое отъ тренія стекла о кожу въ электрическихъ машинахъ, янтаря о сукно, смолистыхъ веществъ объ мѣхъ или сукно, гуттаперчеваго гребня объ волосы и т. д. 2) *Динамическое электричество*, получаемое отъ химическаго дѣйствія однихъ веществъ на другія (гальванизмъ). Наконецъ 3) *Индуктированное электричество*, вызываемое дѣйствіемъ электрическихъ токовъ на замкнутые проводники. До Фарадея были извѣстны только два первыхъ вида проявленія электрической энергіи, и потому электричество до тѣхъ поръ не могло играть значительной роли въ техникѣ, а стало быть и въ жизни человѣческой, благодаря неудобнымъ особенностямъ статическаго электричества и гальваническаго тока. Приборы, при помощи которыхъ добывается статическое электричество (съ стекляннымъ кругомъ), даютъ энергію, обладающую значительнымъ напряженіемъ, но въ маломъ количествѣ: даже обыкновенная «электрическая машина», устраиваемая съ учебными цѣлями, въ состояніи дать электрическую энергію такого сильнаго напряженія, что разрядъ машины можетъ убить порядочное животное, но вмѣстѣ съ тѣмъ этой энергіи получается такое малое количество, что разрядъ заряженной съ великимъ трудомъ машины продолжается только одно мгновеніе. Очевидно, для практиче-

скихъ цѣлей электрическая энергія въ такой формѣ не могла имѣть никакого значенія. Гальваническіе приборы, основанные на химическомъ взаимодѣйствіи веществъ, даютъ постоянный токъ, но слабой силы, и для полученія энергіи такого-же напряженія, какое даетъ обыкновенная электрическая машина съ стеклянным дискомъ, необходимо имѣть десятки и даже сотни гальваническихъ «паръ». Очевидно, что пользоваться такими гальваническими токами для практическихъ цѣлей и неудобно, и невыгодно, такъ какъ стоимость затрачиваемыхъ веществъ, химическое взаимодѣйствіе которыхъ вызываетъ токъ, превышаетъ стоимость получаемой работы. Третій видъ проявленія электрической энергіи, открытый Фарадеемъ, электричество индуктированное, отличается именно тѣмъ, что оно соединяетъ въ себѣ достоинства двухъ первыхъ видовъ — статическаго и гальваническаго электричества и свободно отъ ихъ недостатковъ. Индуктированное электричество, обладая значительнымъ напряженіемъ, проявляется легко въ значительныхъ количествахъ; давая сильный ударъ, оно въ то-же время дѣйствуетъ постоянно; давая, подобно статическому электричеству, длинныя, молніеобразныя искры, оно въ то-же время нагрѣваетъ тѣла, раскаляетъ и расплавляетъ ихъ; наконецъ, оно удобно поддается управленію, почему этотъ видъ электрической энергіи можетъ, по желанію, проявляться въ какихъ угодно количествахъ и какого угодно напряженія.

Только послѣ изслѣдованій Фарадея въ области электромагнитизма и индиктированнаго электричества, послѣ открытія имъ этого вида проявленія электрической энергіи, явилась возможность превратить электричество въ послушнаго слугу человѣка и совершать съ нимъ тѣ чудеса, которыя творятся теперь. Телеграфы, телефоны, электрическое освѣщеніе, электрическія желѣзныя дороги и суда, не-

редача силы на разстояніе, электротерапія и многія тысячи другихъ приложеній электричества—все это стало возможнымъ только послѣ открытія индуктированнаго электричества, такъ какъ во всемъ этомъ работаютъ индуктированные токи Фарадея. Кто имѣетъ хотя самое общее представленіе о современныхъ успѣхахъ электротехники, тотъ пойметъ, какое величайшее благодѣяніе для человѣчества составляютъ открытія Фарадея.

Изслѣдованія въ области электромагнитизма и индуктированнаго электричества, составляющія наиболѣе цѣнный алмазъ въ вѣнцѣ славы Фарадея, поглотили большую часть его жизни и его силъ. Не сразу, однако, великій изслѣдователь отдался всецѣло этимъ работамъ. Долго, очевидно, онъ самъ недостаточно оцѣнивалъ значеніе тѣхъ тайнъ природы, которыя удалось ему обнаружить, и онъ не разъ отрывался отъ работъ въ этомъ направленіи, оставляя ихъ порою надолго, словно забывая о нихъ. Въ другихъ занятіяхъ, которымъ Фарадей предавался въ промежутки между работами по электричеству, онъ оставался все тѣмъ же проницательнымъ ученымъ, и здѣсь также сдѣлалъ цѣлый рядъ капитальныхъ открытій и изслѣдованій, какъ это мы сейчасъ увидимъ.

Какъ мы уже знаемъ, еще съ первыхъ лѣтъ сознательной жизни вниманіе Фарадея изъ всѣхъ наукъ особенно сильно привлекли химія и физика. Вѣрность этимъ наукамъ онъ сохранилъ и въ зрѣломъ возрастѣ, но долго колебался между тою и другою, пока, наконецъ, не спеціализировался въ области электромагнитныхъ явленій и индукціоннаго электричества.

Фарадей въ своихъ открытіяхъ въ области электричества имѣлъ предшественниковъ и соперниковъ; тѣмъ не менѣе великія открытія Фарадея принадлежатъ всецѣло ему. Именно, въ 1820 году физикъ Эрштедъ открылъ, что галь-

ваническій токъ отклоняетъ магнитную стрѣлку отъ ея обычнаго направленія. Исходя изъ этого открытія, Амперъ чисто теоретическимъ путемъ выяснилъ, что всѣ извѣстныя магнитныя явленія могутъ быть сведены на взаимныя дѣйствія электрическихъ токовъ. Подъ вліяніемъ этихъ умозрѣній Ампера, докторъ Вульстенъ высказывалъ соображенія о томъ, что возможно превратить замѣченное отклоненіе магнитной стрѣлки въ непрерывное вращеніе ея около проводника гальваническаго тока и что, быть можетъ, окажется возможнымъ получить даже обратное дѣйствіе, т. е. заставить проводникъ вращаться около стрѣлки. Вотъ все, что могъ найти Фарадей по данному предмету въ трудахъ тогдашнихъ физиковъ. Все это были почти исключительно умозрѣнія и даже просто гаданія, фактовъ-же пока почти совсѣмъ не имѣлось на-лицо. Послѣдніе далъ Фарадей, пошедшій при этомъ неизмѣримо дальше своихъ предшественниковъ.

Въ 1821 году Вульстенъ высказывалъ сэру Дэви вышеуказанныя соображенія по поводу отклоненія магнитной стрѣлки подъ вліяніемъ гальваническаго тока. При разговорѣ присутствовалъ и Фарадей. Онъ такъ заинтересовался этимъ предметомъ, что немедленно-же сталъ изучать его, прочелъ все, что могъ найти относящагося сюда, повторилъ опыты своихъ предшественниковъ, скомбинировалъ нѣсколько собственныхъ опытовъ и къ сентябрю того же 1821 года составилъ «Исторію успѣховъ электромагнитизма», напечатанную въ «Annales of philosophy». Уже въ это время онъ составилъ вполнѣ правильное понятіе о сущности явленія отклоненія магнитной стрѣлки подъ дѣйствіемъ тока. «Я смотрю на всѣ обыкновенныя, производимыя проводникомъ, притяженія и отталкиванія магнитной стрѣлки, какъ на простое обольщеніе; въ дѣйствительности движеніе происходитъ не отъ притяженія, ни отъ оттал-

киванія, ни даже отъ дѣйствія другихъ какихъ-нибудь притягивающихъ или отталкивающихъ силъ; но эти притяженія и отталкиванія скорѣе происходятъ отъ дѣйствія силы въ самой проволокѣ; сила эта не приближаетъ полюса стрѣлки къ проволокѣ и не удаляетъ его, но скорѣе *стремится двигать полюсъ въ безконечномъ вращеніи около проволоки* во все время дѣйствія батареи». Скоро Фарадей имѣлъ возможность убѣдиться въ полной вѣрности такого воззрѣнія. Именно, въ первый день Рождества 1821 года онъ съ радостью позвалъ жену полюбоваться первымъ вращеніемъ магнитной стрѣлки вокругъ проводника гальваническаго тока.

Добившись этого успѣха, Фарадей на цѣлыя десятки лѣтъ оставляетъ занятія въ области электричества, посвятивъ себя изслѣдованію цѣлаго ряда предметовъ иного рода. Въ томъ же 1821 году, еще работая надъ вопросомъ о вращеніи магнитной стрѣлки подъ вліяніемъ тока, онъ случайно наткнулся на явленіе испаренія ртути при обыкновенной температурѣ. Позднѣе Фарадей, основываясь на своихъ изслѣдованіяхъ, установилъ совершенно новый взглядъ на сущность испаренія. Теперь же онъ скоро оставилъ этотъ вопросъ, увлекаясь все новыми предметами изслѣдованій. Такъ, вскорѣ онъ сталъ заниматься опытами надъ составомъ стали и впослѣдствіи любилъ одарять своихъ друзей бритвами изъ открытаго имъ сплава стали. Въ 1823 году Фарадей, отдавая долгъ своей любви къ химіи, занялся изслѣдованіемъ вещества, долго принимавшагося за хлоръ въ твердомъ состояніи, но оказавшагося, по изслѣдованію Дэви, гидратомъ хлора, т. е. соединеніемъ хлора и воды. Фарадей первый анализировалъ это вещество и написалъ отчетъ о его составѣ. При чтеніи отчета, Дэви подалъ мысль Фарадею разогрѣть гидратъ хлора подъ давленіемъ въ запаянной стеклянной трубкѣ. Фарадей произвелъ

этотъ опытъ, причемъ гидратъ расплавился, трубка наполнилась желтымъ паромъ, и расплавленное вещество раздѣлилось на двѣ жидкости. Въ это время въ лабораторію зашелъ нѣкто докторъ Парисъ и, замѣтивъ въ трубкѣ, надъ которою возился Фарадей, масляннстое вещество, съ пренебреженіемъ осмѣялъ молодого химика, работающаго съ «грязными» инструментами. Фарадей промолчалъ и продолжалъ свое дѣло. Когда онъ отпилилъ конецъ трубки, въ которомъ находилось масляннстое вещество, произошелъ взрывъ, чуть не изуродовавшій Фарадея. Взрывъ этотъ сильно обрадовалъ молодого ученаго, наведя его на мысль, что масляннстое вещество было не что иное, какъ жидкій хлоръ. Онъ немедленно повторяетъ опытъ, не смотря на всю его опасность, изслѣдуетъ полученное вещество, убѣждается, что это дѣйствительно жидкій хлоръ, и такимъ образомъ получаетъ возможность препроводить высокомѣрному доктору Парису слѣдующій достойный отвѣтъ на его выходку: «Милостивый государь! Масло, замѣченное вами вчера, было не что иное, какъ жидкій хлоръ. Преданный вамъ Фарадей».

Такъ было произведено одно изъ важнѣйшихъ открытій въ области физики—*первое сжиженіе газа*, и вмѣстѣ съ тѣмъ установленъ простой, но дѣйствительный методъ обращенія газовъ въ жидкость. Когда гидратъ хлора былъ нагрѣтъ, онъ разложился на составныя части, и хлоръ принялъ свою обычную газообразную форму. Давленіе собравшейся въ одномъ концѣ запаянной трубки массы газообразнаго хлора было такъ велико, что подъ вліяніемъ его часть хлора сгустилась въ жидкость. Этотъ простой методъ Фарадей вслѣдъ затѣмъ примѣнилъ еще къ нѣсколькимъ газамъ, считавшимся постоянными, и превратилъ ихъ въ

жидкость. Вскорѣ онъ, однако, оставилъ работы въ этомъ направленіи и возвратился къ нимъ не ранѣе 1844 года. Тогда онъ примѣнилъ, кромѣ давленія, образующагося въ трубкѣ отъ скопленія самаго газа, еще искусственное внѣшнее давленіе, и этимъ путемъ превратилъ въ жидкость еще нѣсколько наиболѣе «упорныхъ» газовъ. Надо замѣтить, что опыты эти были очень не безопасны, и во время одного изъ нихъ лицо Фарадея было буквально засыпано осколками взорванной стеклянной трубки, и глаза его уцѣлѣли только чудомъ.

Эти опыты Фарадея совершенно измѣнили господствовавшій ранѣе взглядъ на природу газовъ и твердо установили, что газы просто пары жидкостей, имѣющихъ низкую точку кипѣнія. Во время Фарадея еще далеко не всѣ газы были обращены въ жидкое состояніе; но теперь, когда ученые располагаютъ способами воздѣйствовать на газы такими чудовищными давленіями, которыя во времена Фарадея можно было только представлять въ воображеніи, и присоединять къ дѣйствію давленія еще дѣйствіе искусственныхъ чрезвычайно низкихъ температуръ, уже не остается газовъ, которые не могли бы быть обращены въ жидкость. Помимо чисто-научнаго интереса—выясненія сущности молекулярнаго строенія тѣлъ — сжиженіе газовъ начинаетъ получать и громадное практическое значеніе: достаточно упомянуть о примѣненіи жидкой углекислоты (для чрезвычайнаго пониженія температуры) и жидкаго воздуха (подводныя лодки и ружья Жиффара).

Работы по сжиганію газовъ заняли 1823 и часть 1824 года. Въ томъ же 1824 г. Фарадей сдѣлалъ нѣсколько второстепенныхъ открытій въ области физики. Между прочимъ онъ установилъ тотъ фактъ, что свѣтъ вліяетъ на

цвѣтъ стекла, измѣняя его. Въ слѣдующемъ, 1825 году, Фарадей снова обращается отъ физики къ химіи, и результатомъ его работъ въ этой области является открытіе бензина и сѣрно-нафталиновой кислоты.

Въ 1825 году Фарадей былъ избранъ Королевскимъ обществомъ въ члены коммиссіи, имѣвшей цѣлью улучшить фабрикацію стекла. Это было первымъ выраженіемъ признанія со стороны высшаго ученаго ареопага компетентности Фарадея въ вопросахъ физики и химіи. Фарадей усиленно принялся за порученное ему дѣло и работалъ надъ нимъ наряду съ другими работами въ теченіе четырехъ лѣтъ. Между прочимъ, въ это время, онъ составилъ сплавъ особаго рода для оптическихъ стеколъ. Стекла Фарадея не получили широкаго распространенія на практикѣ, вслѣдствіе ихъ дороговизны; но для самого Фарадея они позднѣе послужили основаніемъ важныхъ открытій.

Въ 1831 году Фарадей опубликовалъ трактатъ «объ особеннаго рода оптическомъ обманѣ», послужившій основаніемъ прекраснаго и любопытнаго оптическаго снаряда, именуемаго «хромотропомъ». Въ томъ же году вышелъ трактатъ Фарадея «о вибрирующихъ пластинкахъ». Вопросъ, которому былъ посвященъ этотъ послѣдній трактатъ, очень занималъ ученыхъ того времени и казался крайне труднымъ для разрѣшенія. Именно было замѣчено, что легкія тѣла, какъ напр., сѣмена ликоподія, собираются на вибрирующихъ мѣстахъ звучащихъ поверхностей, тогда какъ песокъ располагается по узловымъ линіямъ. Фарадей показалъ, что вопросъ рѣшается очень просто; именно онъ доказалъ, что легкія тѣла увлекаются небольшими воздушными вихрями, между тѣмъ какъ это воздушное движеніе не производитъ вліянія на болѣе тяжелыя тѣла.

Всѣ эти разнообразныя работы, частью имѣющія только чисто-научный интересъ, частью приведшія къ значительнымъ практическимъ результатамъ, были для Фарадея только подготовительною школою для работъ въ области электричества, которымъ онъ всецѣло отдался съ 1831 года. Этотъ подготовительный періодъ выработалъ въ Фарадеѣ остроумнаго экспериментатора и вмѣстѣ съ тѣмъ тонкаго мыслителя, который въ равной мѣрѣ владѣлъ и анализомъ, и синтеземъ. Въ теченіи этого періода Фарадей такъ сказать, испыталъ свои силы, провѣрилъ свои склонности и окончательно остановился на области знанія, которая тогда была еще не разработана и привлекала его пытливый умъ своею таинственностью. Работы въ этой области и наполнили затѣмъ жизнь Фарадея, начиная съ 1831 года, доставивъ ему ту славу «царя физиковъ», которая остается за нимъ и въ наше время.

Постоянныя и усиленныя занятія Фарадея не могли не отразиться на его здоровьѣ, которое, начиная съ 1861 года, сильно пошатнулось. Онъ страдалъ жестокими головными болями и потерею памяти, что для него было особенно тягостно, потому что, при его быстромъ, живомъ, какъ у юноши, умѣ, для него чрезвычайно тяжела была необходимость разстаться съ работами и занятіями по каѳедрѣ въ королевскомъ институтѣ. 22 февраля 1861 г., въ заключеніе лекціи «о платинѣ», онъ въ слѣдующихъ трогательныхъ словахъ просилъ себѣ отставки:

«Постепенное ослабѣваніе памяти и другихъ способностей моихъ даетъ мнѣ знать о себѣ тяжкими симптомами; только воспоминаніе о благосклонности вашей дало мнѣ силу довести мое дѣло до конца. Если я слишкомъ долго занимаю каѳедру и если поэтому не всегда выполнялъ то,

чего *вы отъ меня* ждали,— то не забывайте, что вы сами пожелали, чтобы я оставался профессоромъ. Я хотѣлъ сойти со сцены: это обязанность всякаго, кто чувствуетъ упадокъ своихъ способностей; но, признаюсь, я такъ люблю эту залу и ея посѣтителей, что не могу безъ грусти видѣть теперь наступленіе часа разлуки».

Фарадей, какъ мы уже сказали выше, умеръ въ 1867 году.

БЕСѢДА ПЕРВАЯ.

Свѣча. — Пламя, его причина, форма, подвижность, блескъ.

Въ моихъ бесѣдахъ я хочу разсказать вамъ химическую исторію свѣчки. Предметъ этотъ такъ важенъ и имѣетъ столько разнообразныхъ отношеній къ различнымъ отраслямъ естествовѣдѣнія, что, если бы выборъ зависѣлъ только отъ меня, я готовъ бы каждый годъ возвращаться къ нему. Всѣ законы, управляющіе нашимъ міромъ, обнаруживаются въ явленіяхъ, которыя простая свѣчка дастъ намъ поводъ разсмотрѣть одно за другимъ.

Но, прежде чѣмъ начать мою бесѣду о свѣчкѣ, я долженъ замѣтить, что, несмотря на обширность предмета и на желаніе мое изслѣдовать его вполнѣ, серьезно, рѣчь моя будетъ обращена преимущественно къ самому юному поколѣнію моихъ слушателей; прошу у нихъ позволенія бесѣдовать съ ними какъ старшій ихъ товарищъ. Я знаю, что нашу болтовню будутъ многіе записывать, и потому я буду говорить самымъ простымъ языкомъ, чтобы меня яснѣе понимали мои молодые слушатели.

Прежде всего я объясню вамъ, изъ чего состоитъ свѣчка. Вотъ нѣсколько вѣтвей нѣкоторыхъ деревьевъ замѣчательныхъ по легкости, съ какой они загораются. Вотъ еще

другое вещество, добываемое изъ торфяниковъ Ирландіи и называемое *дерево-свѣчка*. Въ самомъ дѣлѣ, это—твердое, прочное, прекрасное дерево, одаренное большой силой сопротивленія и въ то же время до того горючее, что изъ него дѣлаютъ факелы, такъ какъ оно горитъ и освѣщаетъ совершенно какъ свѣча.

Но займемся свѣчами, которыя доставляетъ намъ торговля. Вотъ такъ называемыя *маканныя свѣчи*. Ихъ приготовляютъ, погружая въ растопленное сало тонкій шну-

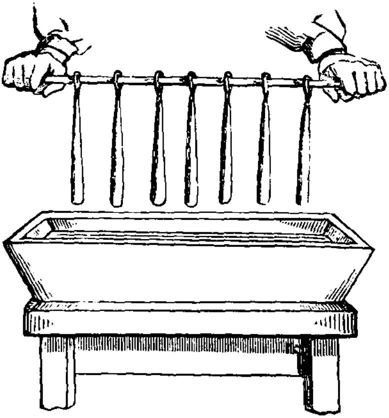

Рис. 1.

рокъ изъ бумажныхъ нитокъ, привѣшанный на палку на петлѣ, сдѣланной изъ нитокъ, сложенныхъ вдвое (рис. 1); когда бумажныя нити пропитаются саломъ, ихъ вынимаютъ, даютъ салу на нихъ застыть и повторяютъ операцію до тѣхъ поръ, пока вокругъ шнурка не образуется значительный слой сала. Образчики, которые я вамъ показываю, могутъ дать вамъ понятіе, какъ различны продукты, получаемые такимъ способомъ приготовленія. Вы видите, какъ эти свѣчи малы. Такія свѣчи употреблялись въ старину въ

каменно-угольныхъ копяхъ. Работники, работавшіе въ копяхъ, были принуждены запасаться, сходя на работу, такой свѣчкой, такъ какъ въ то время думали, что чѣмъ меньше свѣчка, тѣмъ меньше опасности произвести тотъ страшный взрывъ, который происходилъ отъ огня въ присутствіи рудничнаго газа. Изъ предосторожности и бережливости, рудокопы употребляли самыя маленькія свѣчи, какихъ идетъ на фунтъ двадцать, тридцать, сорокъ и даже пятьдесятъ. Ихъ замѣнила предохранительная лампа сэра Гемфри Дэви и другія подобныя изобрѣтенія. Вотъ образчикъ не менѣе любопытный.—Эта свѣча съ корабля Royal George *), добытая изъ моря полковникомъ Песли. Она много лѣтъ пробыла на днѣ моря, подвергаясь дѣйствію соленой воды. Свѣчка эта, какъ вы видите во многихъ мѣстахъ расколота и разломана, но горитъ она правильно, и сало, растопившись, приходитъ въ свое нормальное состояніе.

Одинъ фабрикантъ далъ мнѣ прекрасные образцы свѣчей и образчики матеріаловъ, употребляемыхъ на его фабрикѣ. Разсмотримъ ихъ. Вотъ бычачій жиръ, кажется, русское сало, изъ котораго можно сдѣлать маканныя свѣчи. Гэ-Люссакъ, или другой химикъ, которому онъ передалъ свое знаніе **), научилъ насъ обращать этотъ матеріалъ въ прекрасное вещество, называемое стеариномъ. Стеариновая свѣча, какъ вамъ извѣстно, не такая гадкая, сальная вещь, какъ свѣча изъ сала. Вы можете соскоблить или, растеревъ въ порошокъ, счистить капли, упавшія съ нея на матерію,

*) *Royal George*, военный англійскій корабль, утонулъ въ Спитгедскомъ портѣ 29 августа 1782 г. Полковникъ Песли началъ работы, чтобы поднять судно подводною батареею, въ августѣ 1839 года. Слѣдовательно, свѣчи, которыя профессоръ Фарадей показывалъ своимъ слушателямъ, пробыли пятьдесятъ семь лѣтъ подъ вліяніемъ соленой воды.

**) Открытіе стеарина должно приписать Шеврейлю.

и онѣ не оставятъ послѣ себя пятна. Вотъ какъ поступалъ этотъ ученый, чтобы получить стеаринъ *). Сначала кипятятъ бычачій жиръ съ негашеной известью, чтобы домылить его; потомъ къ мылу прибавляютъ сѣрной кислоты, которая соединяется съ известью и освобождаетъ жиръ въ видѣ стеариновой кислоты, выдѣляя въ то же время нѣкоторое количество глицерина. Глицеринъ — сахаристое вещество, представляющее аналогію съ сахаромъ; онъ отдѣляется отъ сала во время этого процесса. Далѣе, стеаринъ подвергаютъ отжиманію подъ прессомъ, чтобы выжать изъ него масло. Вотъ нѣсколько лепешекъ, на которыхъ вы можете видѣть постепенное удаленіе нечистотъ вмѣстѣ съ маслянистыми частями по мѣрѣ усиленія давленія. Наконецъ, получается однородная масса, ее растраливаютъ и дѣлаютъ свѣчи, подобныя тѣмъ, какія вы здѣсь видите. Вотъ образчикъ, гдѣ стеаринъ добытъ разсказаннымъ мною способомъ. Далѣе, вотъ спермацетовая свѣча, сдѣланная изъ очищеннаго жира, доставляемаго кашалотомъ **). Въ числѣ подарковъ, присланныхъ мнѣ моими друзьями, мы

*) Жиръ или сало состоитъ изъ смѣси жировыхъ веществъ и глицерина. Известь соединяется со стеариновою, маргариновою или олеиновою кислотами; промывъ нерастворимое известковое мыло, которое образуется при этомъ, его растворяютъ разбавленною и нагрѣтою сѣрною кислотою. Жировыя кислоты, освобождаясь, подымаются на поверхность въ видѣ масла; ихъ снимаютъ и снова промываютъ. Потомъ ихъ располагаютъ тонкими слоями, которые, по охлажденіи, перекладываются цинковками и подвергаются сильному гидравлическому прессу. Такимъ образомъ олеиновая кислота, имѣющая жидкую форму, выжимается, а стеариновая кислота остается въ видѣ плотнаго осадка. Послѣдній очищается вторичнымъ давленіемъ при болѣе высокой температурѣ и новымъ промываніемъ въ сѣрной кислотѣ. Послѣ всѣхъ этихъ операцій получается вещество болѣе твердое, чистое и горючее, чѣмъ жиръ, изъ котораго оно добыто.

**) Спермацетъ — жирное, плотное, бѣлое вещество, ломкое и мягкое на ощупь. Онъ получается изъ клѣтчатки, находящейся между мозговыми оболочками нѣкоторыхъ видовъ кашалотовъ.

видимъ воскъ желтый и очищенный, употребляемые для выдѣлки восковыхъ свѣчей. А вотъ еще другое вещество— парафинъ и нѣсколько свѣчей изъ него; парафинъ этотъ добытъ изъ ирландскихъ торфяниковъ. Кромѣ того, я вамъ покажу одинъ продуктъ, вывозимый изъ Японіи съ тѣхъ поръ, какъ мы проникли въ эту отдаленную страну. Это родъ воска, и онъ доставитъ свѣчнымъ фабрикантамъ новый матеріалъ для выдѣлки свѣчей.

А какъ дѣлаютъ свѣчи? Я уже говорилъ вамъ о такъ называемыхъ маканныхъ свѣчахъ. Теперь разскажу вамъ, какъ приготовляютъ литыя свѣчи. Представьте себѣ свѣчку

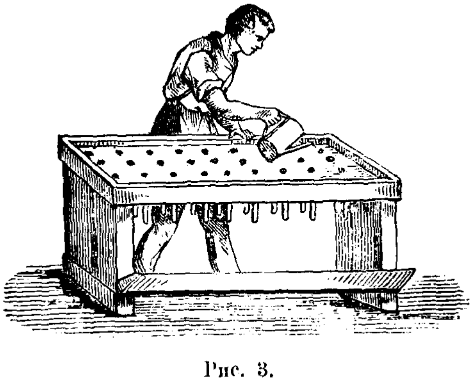

Рис. 3.

изъ вещества, которое можно отлить въ формѣ. Отлить?— спросите вы. Но если свѣчка такъ легко топится, то, вѣдь, казалось бы, ее не трудно отлить? Вы будете удивлены, узнавъ, сколько неожиданныхъ препятствій приходится при этомъ побѣждать, несмотря на успѣхи этого производства и наперекоръ усиліямъ найти лучшій способъ для достиженія желаемыхъ результатовъ. Прежде всего, скажу вамъ, что не всякую свѣчку можно отлить; такъ, напр., восковыя свѣчи нельзя получить этимъ способомъ. Воскъ, который

горитъ такъ хорошо и такъ легко плавится на свѣчкѣ, неспособенъ выдержать отливку. Но возьмемъ вещество болѣе удобное для отливки свѣчи. Представимъ себѣ раму съ отверстіями, въ которыхъ утверждено нѣсколько формъ (рис. 2). Прежде всего нужно продѣть свѣтильни. Возьмемъ плетеную свѣтильню, съ которой не нужно будетъ снимать *). При помощи тонкой проволоки ее пропускаютъ до дна формы (рис. 3), гдѣ прикрѣпляютъ, затыкая отверстіе, чтобы жидкость не проливалась. Наверху формы находится маленькая пластинка, утвержденная косвенно; она натягиваетъ снурокъ, т. е. свѣтильню, и поддерживаетъ ее такимъ образомъ въ прямомъ направленіи въ формѣ, которую затѣмъ наполняютъ растопленнымъ саломъ или стеариномъ.

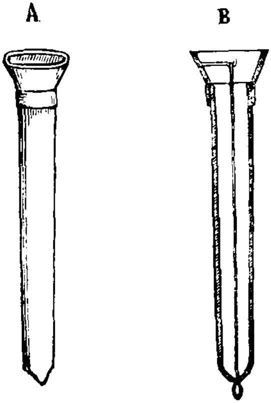

Рис. 3.

Черезъ нѣсколько времени, когда формы остынутъ, излишекъ сала сливаютъ и срѣзываютъ конецъ свѣтильни. Потомъ формы опрокидываютъ, и свѣчи вываливаются, потому что, имѣя конусообразную форму, онѣ безъ усилій выпадаютъ изъ формы, тѣмъ болѣе, что отъ охлажденія объемъ ихъ уменьшится. Такимъ же образомъ дѣлаютъ стеариновыя и парафиновыя свѣчи. Выдѣлка восковыхъ свѣчъ вамъ, пожалуй, покажется странной. На деревянную вѣшалку привѣшиваютъ на веревкахъ деревянный обручъ въ горизонтальномъ положеніи; къ нему прикрѣпляютъ нѣ-

*) Свѣтильня пропитывается бурою или фосфорною солью, чтобы зола ея могла легче плавиться.

сколько свѣтиленъ, снабженныхъ на каждомъ концѣ желѣзными наконечниками, которые препятствуютъ воску покрывать концы свѣтиленъ. Обручь, обвѣшанный такимъ образомъ, подносятъ къ тому мѣсту, гдѣ топится воскъ Вы видите, что снарядъ этотъ движется также легко, какъ экипажное колесо на оси. По мѣрѣ того, какъ обручъ

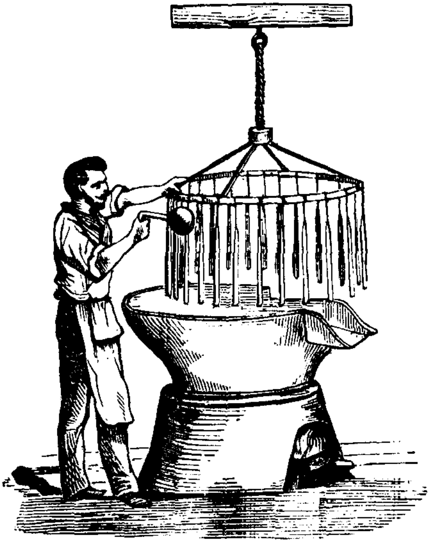

Рис. 4.

вертится, работникъ, держа въ рукѣ большой ковшъ, наполненный воскомъ, обливаетъ имъ каждую свѣтильню.

Если послѣ перваго оборота обруча воскъ успѣлъ застыть, работникъ наливаетъ второй слой и такъ далѣе, пока не получатся свѣчи желаемой толщины. Такія свѣчи называются *обливанными*. Когда свѣтильни покроются достаточнымъ слоемъ воска, т. е. когда свѣчи достигнутъ должной величины, ихъ снимаютъ и катаютъ на полиро-

ванномъ камнѣ; верхушку обдѣлываютъ конусообразно, низъ соскабливаютъ. Все это дѣлается съ такою точностью, что хорошій работникъ сдѣлаетъ вамъ свѣчи, которыхъ на фунтъ идетъ вполнѣ опредѣленное число.

Но мы не можемъ долѣе заниматься простою выдѣлкою свѣчей, если хотимъ проникнуть въ глубину предмета. Я еще не говорилъ вамъ о дорогихъ свѣчахъ, а между тѣмъ роскошь проникла и въ этотъ родъ освѣщенія. Взгляните, какими блестящими цвѣтами украшаются свѣчи; взгляните на эти желтыя, голубыя, розовыя, коричневыя свѣчи, свѣчи цвѣта манджента; для украшенія ихъ пользуются всѣми химическими цвѣтами, какъ давно, такъ и недавно открытыми. Вы видите также, что имъ придаютъ различныя формы. Вотъ хорошенькая желобчатая колонка, а здѣсь вы видите свѣчи, раскрашенныя какъ фарфоръ, такъ что когда онѣ горятъ, передъ вами точно маленькое солнце, блистающее надъ букетомъ цвѣтовъ. Но не все красивое хорошо. Эти желобчатыя свѣчи, хотя и красивы, но освѣщаютъ хуже обыкновенныхъ, и именно вслѣдствіе своей изящной формы. Пожалѣемъ, что ихъ не съумѣли украсить иначе, какъ въ ущербъ ихъ пользѣ.

Приступимъ теперь къ вопросу объ освѣщеніи. Зажжемъ свѣчу или двѣ и заставимъ ихъ, такимъ образомъ, выполнять ту обязанность, для которой онѣ предназначены. Вы видите, что свѣча и лампа — два снаряда весьма различные. Желая зажечь лампу, вы возьмете немного масла, нальете его въ резервуаръ, оправите свѣтильню, приготовленную для этой цѣли изъ бумажной ткани, и зажжете ея верхушку. Пламя, спускающееся по свѣтильнѣ, встрѣчая масло, потухаетъ, но на верхушкѣ продолжаетъ горѣть. Вы меня, вѣроятно, спросите, какимъ образомъ и почему масло, которое само не можетъ горѣть, достигаетъ до верхушки свѣтильни и тамъ горитъ? Мы сейчасъ разсмотримъ

это, но прежде я спрошу васъ, не кажется ли вамъ еще болѣе удивительнымъ горѣніе свѣчи? Передъ нами плотное вещество, не нуждающееся въ сосудѣ, чтобы удерживаться, не разсыпаясь; какимъ же образомъ можетъ оно попадать на то мѣсто, гдѣ находится пламя? Какимъ образомъ тѣло это, не будучи жидкимъ, проникаетъ туда, или почему оно остается тамъ, сдѣлавшись жидкимъ? Вотъ что въ свѣчѣ дѣйствительно странно...

Въ залѣ этой есть потоки воздуха, которые при однихъ нашихъ опытахъ будутъ помогать намъ, а при другихъ мѣшать. Чтобы избѣжать этого неудобства, я устроюсь такъ, чтобы получить пламя покойное и правильное, потому что нельзя изучать предметъ, когда представляются препятствія, совершенно ему чуждыя. Какой-нибудь торговецъ, которому, вѣроятно, приходилось держать лавку открытою во всякое время года, придумалъ хитрую штуку, и теперь ею пользуются на нашихъ субботнихъ рынкахъ для защиты свѣчей, освѣщающихъ рыбу, овощи и фрукты*). Я часто удивлялся этому изобрѣтенію, которое состоитъ въ томъ, что свѣчу вставляютъ въ ламповое стекло, поддерживаемое особой заслонкой, которая позволяетъ по произволу поднимать и опускать рѣшетку. Мы можемъ прибѣгнуть къ этому средству, чтобы пламя у насъ не колебалось и чтобы имѣть возможность удобно разсматривать его.

Во-первыхъ, вы видите, что у подножья *нагара* образуется красивая выемка, называемая *стаканчикомъ* (рис. 5).

Воздухъ, притекая къ свѣчи, поднимается вслѣдствіе силы теченія, производимаго теплотою, и ударяется о поверхность воска или сала такъ, что края стаканчика охла-

*) Такъ какъ въ Англіи лавки въ воскресенье заперты, то въ субботу вечеромъ на рынкахъ идетъ самая дѣятельная торговля.

ждаются болѣе, чѣмъ середина. Послѣдняя таетъ подъ вліяніемъ пламени, которое сходитъ внизъ вдоль по свѣтильнѣ до того самаго мѣста, гдѣ уже не можетъ горѣть; но внѣшняя часть стаканчика не таетъ. Если я произведу влѣво или въ право теченіе воздуха, въ стаканчикѣ моемъ образуется проломъ, и разстаявшее сало потечетъ внизъ по свѣчѣ, потому что жидкость эта удерживалась въ горизонтальномъ положеніи силою тяготѣнія, которой подчинена вся вселенная; но какъ скоро самъ стаканчикъ утратилъ горизонтальное положеніе, то жидкость должна вылиться изъ него, какъ бы по жолобу (рис. 6). Слѣдовательно, стаканчикъ образуется правильнымъ теченіемъ воздуха, который, дѣйствуя на всѣ точки его поверхности, защищаетъ отъ жара его внѣшнія части. Горючее вещество, не обладающее свойствомъ образовывать такой стаканчикъ, не годится на выдѣлку свѣчей, кромѣ одного дерева, находимаго въ торфяникахъ Ирландіи; оно похоже на губку, и вещество его можетъ само собою поддерживать пламя. Теперь вы понимаете, отчего такъ дурно горятъ эти хорошенькія свѣчи, которыя я вамъ показывалъ; онѣ не представляютъ правильнаго цилиндра, такъ какъ поверхность ихъ покрыта желобками, и потому не могутъ дать своему стаканчику того правильно округленнаго края, который будетъ у обыкновенныхъ свѣчей. Надѣюсь, вы поняли, что одной красоты предмета для насъ мало; нужно, чтобы предметъ былъ, кромѣ того, полезенъ. Не тотъ предметъ лучше, который болѣе нравится взору, а тотъ, который всего совершеннѣе выполняетъ свое назначеніе. Эта хоро-

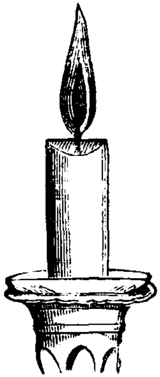

Рис. 5.

шенькая свѣча будетъ горѣть дурно, потому что будетъ производить неправильное теченіе воздуха, которое, въ свою очередь, дастъ неправильный стаканчикъ. Вы увидите, какъ дѣйствуетъ восходящее теченіе воздуха, если будете разсматривать маленькій ручеекъ, выступающій изъ стаканчика, текущій по свѣчкѣ и дѣлающій ее съ одной стороны толще, чѣмъ съ другихъ (рис. 7). Свѣча будетъ сгорать, а наплывъ этотъ оставаться и образуетъ столбикъ, параллельный свѣтильнѣ. Такъ какъ онъ выдается надъ прочими частями горючаго вещества, то воздуху легче окружать его; поэтому онъ лучше охлаждается и становится способнымъ противиться тепловымъ лучамъ близкаго источника теплоты. Самыя крупныя ошибки, дѣлаемыя въ изготовленіи свѣчей и въ другихъ отрасляхъ человѣческой дѣятельности, часто научаютъ насъ вещамъ, которыхъ мы никогда не узнали-бы, если-бы не было сдѣлано ни малѣйшей ошибки.

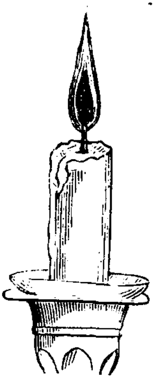
Рис. 6.

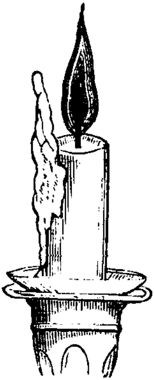
Рис. 7.

Всякій разъ, когда что-нибудь удивитъ васъ или покажется вамъ новымъ, не забудьте спросить себя: «Какая причина этого?» «Отчего это такъ происходитъ?» И вы всегда найдете отвѣтъ, если будете его добиваться.

Теперь намъ нужно объяснить относительно свѣчей еще одно обстоятельство. Какимъ образомъ жидкость выходитъ изъ стаканчика и поднимается къ тому мѣсту, гдѣ совершается горѣніе? Вы знаете, что пламя, бумажной

свѣтильни восковой, стеариновой, спермацетовой или сальной свѣчи, не доходитъ до самаго того вещества, которое его питаетъ; оно остается на одномъ мѣстѣ и не растапливаетъ сразу всю свѣчу. Оно отдѣлено отъ жидкости и не захватываетъ краевъ стаканчика. Трудно придумать лучшую послѣдовательность фактовъ, чѣмъ это распредѣленіе, при которомъ различныя части горящей свѣчи взаимно подчиняются и помогаютъ другъ другу. Свѣча представляетъ намъ одно изъ самыхъ горючихъ веществъ, которое, однако, сгораетъ понемногу и никогда все сразу не охватывается пламенемъ. Зрѣлище это должно казаться намъ удивительнымъ, если принять въ вниманіе могущество пламени и быстроту, съ которою, при другихъ условіяхъ, оно уничтожило бы воскъ, питающій его въ свѣчкѣ. Мы знаемъ, какъ легко ему мгновенно измѣнить форму всякаго горючаго вещества, къ которому мы слишкомъ близко поднесемъ его.

Но какимъ образомъ пламя овладѣваетъ горючимъ матеріаломъ? Вопросъ этотъ приводитъ насъ къ одному изъ любопытнѣйшихъ физическихъ явленій — къ волосному притяженію *). «Волосное притяженіе» скажете вы — «притяженіе волосъ!» Да, но дѣло не въ названіи, — оставимъ его въ сторонѣ; оно было придумано въ давнія времена, когда не знали еще сущности этой силы. Вслѣдствіе волоснаго притяженія, или волосности, вещество, поддерживающее пламя, притягивается къ тому мѣсту, гдѣ совершается горѣніе; здѣсь оно располагается не какъ попало, а въ

*) Волосное притяженіе или отталкиваніе или просто *волосность* есть сила, вслѣдствіе которой жидкость поднимается или опускается по волосной трубкѣ. Если погрузить въ воду стеклянную трубку, съ обѣихъ сторонъ открытую, то вода немедленно поднимется въ ней на болѣе высокій уровень, чѣмъ въ сосудѣ, въ который она опущена. Напротивъ того, если эту трубку погрузить въ ртуть, то получимъ противное: уровень ртути въ трубкѣ будетъ ниже уровня ея въ сосудѣ.

самомъ центрѣ дѣйствія. Я представляю вамъ примѣры волосности, то есть того дѣйствія или притяженія, по которому два вещества, неспособныя раствориться другъ въ другѣ, остаются въ соединеніи. Когда вы моете руки, вы ихъ обливаете водою, потомъ намыливаете, чтобы привести воду въ болѣе тѣсное соприкосновеніе съ кожей, которая остается влажною. Это происходитъ отъ волосности. Мало того, если руки чисты, то при погруженіи пальца въ воду она будетъ подниматься по немъ. На этой тарелкѣ

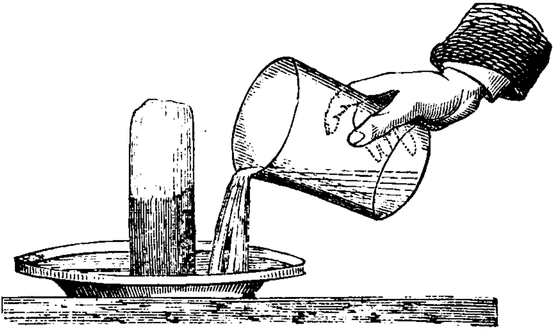

Рис. 8.

мы имѣемъ пористое вещество—столбикъ соли; нальемъ въ нее, къ подножію столбика, не воды, какъ вы, быть можетъ, подумаете, а жидкости, насыщенной солью и неспособной болѣе поглащать ее; поэтому, явленіе, которое сейчасъ произойдетъ передъ вами, не будетъ зависить отъ растворенія соли. Если угодно, представимъ себѣ, что тарелка изображаетъ свѣчку, соль—свѣтильню, жидкость—растопленное сало. Чтобы вамъ легче было замѣтить дѣйствіе жидкости, я ее окрасилъ. Я лью ее на тарелку, и вы видите, что мало-по-маму она поднимается въ соляномъ столбикѣ.

Если-бы эта синяя жидкость принадлежала къ веществамъ, поддерживающимъ горѣніе, и если-бы, въ такомъ случаѣ, мы положили на вершину столбика свѣтильню, жидкость, проникая въ послѣднюю, горѣла бы. Это явленіе и связанныя съ нимъ обстоятельства весьма любопытны. Умывшись, вы вытираете руки полотенцемъ; вслѣдствіе такого-же притяженія и такого-же движенія и сало смачиваетъ свѣтильню свѣчки. Если бросить полотенце такъ, что конецъ его попадаетъ въ рукомойникъ, то въ скоромъ времени оно вытянетъ изъ сосуда всю воду и разольетъ ее по полу. Это произойдетъ потому, что, по положенію своему, полотенце, на этотъ разъ, играетъ роль сифона *). Чтобы лучше показать вамъ, какъ дѣйствуютъ другъ на друга различныя вещества, я покажу вамъ сосудъ, сплетенный изъ металлической проволоки и наполненный водою. Дѣйствіе этого сосуда можно сравнить съ дѣйствіемъ куска бумажной ткани, или миткаля. Вѣдь дѣлаютъ же иногда свѣтильни изъ металлической проволоки. Вы видите, что сосудъ этотъ скважистый: если я сверху буду лить на него воду, она будетъ вытекать со дна. Но вы затруднитесь отвѣчать мнѣ, если я спрошу васъ, въ какомъ состояніи находится сосудъ, что содержитъ онъ и почему содержимое его остается въ немъ? Онъ наполненъ водой. Но вы видите, что вода входитъ изъ него и выходитъ такъ, какъ будто онъ пустъ. Чтобы доказать это, мнѣ стоитъ только опорожнить его. Вотъ объясненіе этой тайны: металличе-

*) Покойный герцогъ Сосcексъ, кажется, первый доказалъ, что этими началами можно руководствоваться для промывки креветокъ. Для этого надо погрузить хвостъ рачка въ воду, срѣзавъ предварительно конецъ его, имѣющій видъ вѣера; голова же животнаго должна свѣшиваться черезъ край сосуда. Вода по закону волосности входитъ въ хвостъ креветки и вытекаетъ изъ головы, какъ изъ крана, пока уровень воды въ сосудѣ не понизится до того, что не будетъ доставать до конца хвоста ракообразнаго.

ская ткань, будучи намочена, остается мокрою; она такъ плотна, что жидкость притягивается отъ одной стороны въ другую съ такою силою, что не выходитъ изъ сосуда, несмотря на его скважность. Такимъ-же образомъ частицы растопленнаго сала поднимаются въ бумажной ткани и восходятъ на верхъ свѣтильни; за ними слѣдуютъ другія частицы, притягиваемыя взаимнымъ притяженіемъ и одна за другой приближаясь къ пламени, мало-по-малу сгораютъ.

Вотъ другое приложеніе того-же принципа. Возьмемъ кусокъ тростника и поставимъ этотъ кусокъ тростника на тарелку, наполненную камфиномъ (веществомъ, похожимъ на парафинъ); мы увидимъ, что жидкость будетъ подниматься въ тростникѣ, какъ синяя влага поднималась у насъ въ столбикѣ соли, до самаго верху. Но стѣнки тростника покрыты оболочкой, не представляющей поръ или скважинъ; поэтому, жидкость не можетъ проникнуть сквозь нихъ и будетъ подниматься внутри. Вотъ она поднялась на самый верхъ нашего куска тростника; теперь я зажгу ее и обращу тростниковую палочку въ свѣчку. Жидкость поднялась вслѣдствіе волосности тростника подобно тому, какъ поднимается въ бумажной свѣтильнѣ свѣчки.

Отчего пламя не сбѣгаетъ вдоль всей свѣтильни свѣчи? Потому что, когда оно дойдетъ до извѣстнаго мѣста, растопленное сало гаситъ его. Вотъ единственная причина этого явленія. Вамъ извѣстно, что свѣчу можно потушить, перевернувъ ее такъ, чтобы сало потекло по свѣтильнѣ на пламя. Въ этомъ случаѣ пламя не успѣетъ нагрѣть сало до того, чтобы оно могло горѣть, какъ бываетъ въ томъ случаѣ, когда сало прибываетъ къ нему небольшими частицами, уже подвергнутыми дѣйствію жара.

Теперь надо обратить вниманіе на другое обстоятельство, замѣчаемое въ свѣчѣ, а именно — на летучесть горючаго вещества.

Чтобы объяснить вамъ это, я повторю очень простой опытъ. Ловко задувъ свѣчку, вы увидите, что отъ нея поднимается маленькое облачко пара. Вамъ случалось слышать очень непріятный запахъ, распространяемый задутой свѣчей; но если вы съумѣете задуть свѣчу ловко, то легко различите паръ, который не что иное, какъ преобразованное плотное вещество свѣчи. Я потушу свѣчу такъ, чтобы не произвести разстройства въ окружающемъ воздухѣ. Для этого стоитъ только дуть исподоволь. Я поднесу къ свѣтильнѣ (рис. 9) на два или на три пальца разстоянія зажженную спичку, и вы видите, что отъ нея протягивается полоса пламени, прорѣзывающая воздухъ; она достигаетъ свѣтильни и зажигаетъ ее. Но мнѣ надо торопиться, потому что, еслибы я далъ пару время остыть, онъ обратился бы въ жидкость или въ твердое тѣло, или разстроилось бы теченіе его.

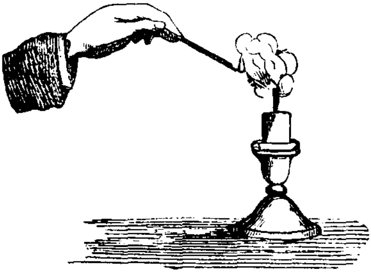

Рис. 9.

Теперь разсмотримъ форму пламени. Очень важно получить ясное понятіе о преобразованіи, которому подвергается вещество свѣчи на верхнемъ концѣ свѣтильни, гдѣ оно сіяетъ удивительнымъ блескомъ, свойственнымъ только пламени. Золото и серебро также блестятъ; рубины и алмазы сверкаютъ; но ничто не сравнится съ блескомъ пламени. Какой бриллiантъ можно сравнить съ пламенемъ? Вѣдь ночью бриллiантъ обязанъ своимъ блескомъ освѣщаю-

щему его пламени. Пламя сіяетъ среди мрака; но огни алмаза погасаютъ, если ихъ не поддерживаетъ посторонній свѣтъ. Только свѣча сіяетъ сама собою для себя самой и для тѣхъ, кто пользуется ею.

Но займемся разсмотрѣніемъ формы пламени въ томъ видѣ, въ какомъ оно является намъ подъ ламповымъ стекломъ. Здѣсь оно не колеблется, даетъ свѣтъ ровный и

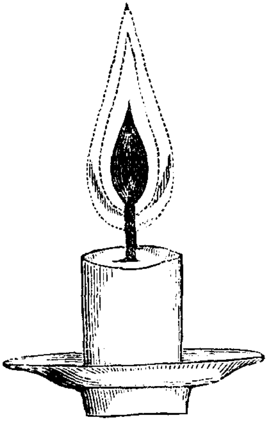

Рис. 10.

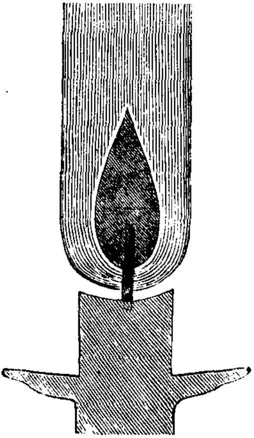

Рис. 11.

имѣетъ правильную форму. Видъ его измѣняется вслѣдствіе атмосферическихъ теченій и смотря по толщинѣ свѣчи. Теперь оно представляется намъ въ видѣ блестящаго продолговатаго конуса (рис. 10) который вверху ярче, чѣмъ внизу; по серединѣ его проходитъ свѣтильня, у основанія которой нѣкоторыя черныя части видны яснѣе, чѣмъ на верху. У меня есть рисунокъ (рис. 11) который изображаетъ пламя лампы, но точно также можетъ относиться и къ пламени свѣ-

чи. Стаканчикъ свѣчки представляетъ лампу или резервуаръ, растопленное сало замѣняетъ масло, а свѣтильня имѣется какъ у свѣчки, такъ и у лампы. Надъ свѣтильнею поднимается маленькое пламя; его окружаетъ извѣстное количество вещества, которое вамъ неизвѣстно. Рисовальщикъ очень точно изобразилъ части окружающаго воздуха, необходимыя для образованія пламени и всегда сопровождающія его. Дѣйствительно, образуется достаточно сильное теченіе, поднимающее пламя, которое, вы видите, поднято этимъ теченіемъ на довольно большую высоту. Вы можете удостовѣриться въ этомъ, поставивъ зажженную свѣчу между лучами солнца и листомъ бумаги, такъ, чтобы

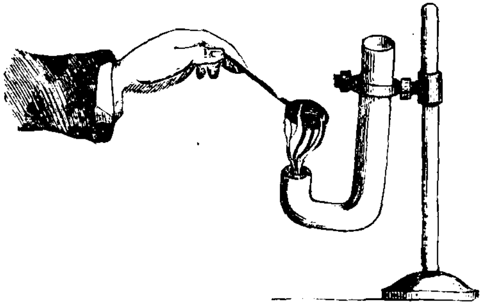

Рис. 12.

получить отраженіе пламени на тѣни. Не странно-ли, что предметъ, до того свѣтлый, что самъ въ состояніи дать тѣнь всякаго другого тѣла, можетъ бросать свою собственную тѣнь на листъ бумаги или папки, такъ, что вы имѣете возможность увидѣть на его тѣни вокругъ него нѣчто, не входящее въ его составъ, но поднимающееся рядомъ съ нимъ и заставляющее его подниматься. Приведя вольтову

батарею въ соприкосновеніе съ электрической лампой, я получу *подобіе солнца. Вотъ наше солнце въ полномъ блескѣ.* Поставивъ свѣчку между нимъ и ширмою, получимъ тѣнь отъ пламени. Вы видите тѣнь и отъ свѣчки, и отъ свѣтильни; потомъ слѣдуетъ болѣе темная часть, которую вы замѣтили на рисункѣ, и часть болѣе ясная. Но та часть, которая на тѣни *кажется* самою темною, въ дѣйствительности самая свѣтлая; наконецъ, вы видите притокъ нагрѣтаго воздуха, приподнимающій пламя, доставляющій ему пищу и охлаждающій края стаканчика.

Другой примѣръ покажетъ намъ, какъ подымается и опускается пламя, но не свѣчки, а какое-нибудь другое; вы должны уже умѣть обобщать и сравнивать предметы. Я дамъ притоку воздуха другое направленіе, такъ, чтобы онъ опускалъ, а не поднималъ пламя. Это легко сдѣлать при помощи маленькаго аппарата, который здѣсь вы видите (рис. 12). Пламя это, какъ я уже сказалъ вамъ, производится не свѣчкой, а алкоголемъ, и даетъ мало копоти; примѣсью другого вещества пламя окрасится *), и тогда легче будетъ слѣдить за нимъ; иначе оно было-бы едва замѣтно. Я зажигаю спиртъ, и мы получаемъ пламя. Вы видите, что на вольномъ воздухѣ оно поднимается само собою вслѣдствіе притока воздуха, происходящаго при горѣніи; дуя на пламя, я заставляю его опускаться въ эту маленькую трубу, потому что измѣняю этимъ направленіе притока воздуха. Въ теченіе нашихъ бесѣдъ я покажу вамъ лампочку, гдѣ пламя будетъ подниматься, а копоть опу-

*) Получаютъ пламя красиваго зеленаго цвѣта, растворивъ въ алкоголѣ хлористую мѣдь.

скаться, или наоборотъ. Вы видите, что имѣется средств измѣнять направленіе притоковъ воздуха.

Я долженъ объяснить вамъ еще нѣсколько вопросовъ Возьмемъ нѣсколько родовъ пламени, большинство кото рыхъ измѣняютъ форму при различныхъ притокахъ воз духа, идущихъ къ нимъ съ разныхъ сторонъ. Но если мы пожелаемъ лучше изучить ихъ, то можемъ, до нѣкоторой степени, сдѣлать ихъ неподвижными. Мы можемъ снять с нихъ фотографическіе снимки и такимъ образомъ уловит въ нихъ постоянную форму. Но дѣло еще не кончено Взявъ пламя, достаточно развитое, мы не найдемъ въ немъ той однородности, тѣхъ однообразныхъ очертаній, каким отличается пламя лампы или свѣчки. Оно даетъ себѣ волю и развивается съ удивительною живучестью. Я возьму вмѣсто свѣчи другое горючее вещество. Этотъ клубокъ бумаги замѣнитъ мнѣ свѣтильню. Если мы намочимъ его спиртомъ и зажжемъ, то пламя его будетъ рѣзко отличаться отъ пламени свѣчи. Разница въ самомъ дѣлѣ очень большая: оно гораздо сильнѣе, живѣе, краснѣе и ярче пламени свѣчки. Взгляните на эти красивые огненные языки, которые отдаляются отъ него. Общее расположеніе массы пламени одинаково здѣсь съ пламенемъ, подымающимся снизу вверхъ; но здѣсь выдаются еще эти языки, которыхъ нѣтъ въ пламени свѣчки. Отчего происходитъ такая разница? Я долженъ объяснить вамъ это, чтобы вы легче могли понять то, что я вамъ буду говорить далѣе. Я предполагаю, что нѣкоторымъ изъ васъ уже случалось производить опытъ, который мы сейчасъ повторимъ. По крайней мѣрѣ, я не думаю, чтобы здѣсь не нашлось никого, знакомаго съ извѣстной англійской игрой, гдѣ рискуютъ обжечь себѣ пальцы изъ-за нѣсколькихъ изюминъ. Эта игра прекрасно объясняетъ теорію пламени. Вотъ блюдо; совѣтую вамъ сильно нагрѣвать его, когда вы вздумаете ловить изюминки въ

зажженной водкѣ. Слѣдуетъ также нагрѣвать изюмъ и водку. Я не принялъ этой предосторожности,—но все равно, такъ какъ мы не будемъ длить эту игру. Наливъ спиртъ на блюдо, мы получимъ стаканчикъ и горючее вещество, а изюминки будутъ играть роль свѣтиленъ. Я бросаю ихъ въ блюдо, зажигаю жидкость, и вы видите, что поднимаются красивые огненные языки, о которыхъ я вамъ говорилъ. Они образуются воздухомъ, проходящимъ по краямъ блюда. Какимъ образомъ? Потому что сила притока воздуха и неравномѣрное дѣйствіе его не позволяютъ пламени образовать цѣльную струю. Воздухъ поднимается такъ неправильно, что возникаютъ эти маленькіе языки, которые при другихъ условіяхъ сливались бы и составляли цѣлое пламя. Блюдо наше (рис. 13), представляетъ множество отдѣльныхъ свѣчей. Не думайте, чтобы подобная форма могла принадлежать пламени, какъ вы можете предположить, судя по этимъ языкамъ. Пламени подобной формы никогда не бываетъ. Основаніе пламени, какимъ оно выходитъ изъ клубка бумаги, никогда не имѣетъ той формы, какую ему можно приписать на первый взглядъ. Оно состоитъ изъ множества отдѣльныхъ пламеней, слѣдующихъ другъ за другомъ такъ быстро, что намъ представляется только общій видъ ихъ. Я изслѣдовалъ пламя такого рода и представилъ на этомъ рисункѣ его различныя части. Какъ я уже сказалъ, они возникаютъ не вдругъ, но, смѣняя другъ друга съ неимовѣрной быстротой, кажутся намъ одновременными.

Рис. 13.

Очень жаль, мои юные слушатели, что за позднимъ временемъ намъ приходится разстаться, не успѣвъ даже съѣсть нашъ жженый изюмъ; но я не могу удерживать васъ долѣе назначеннаго часа. Я воспользуюсь этимъ урокомъ и буду впредь скупѣе на опыты, зато мы глубже вникнемъ въ разбираемый нами вопросъ.

БЕСѢДА ВТОРАЯ.

Свѣча — Блескъ пламени; воздухъ, необходимый для горѣнія; образованіе воды.

Въ прошлой бѣсѣдѣ я говорилъ вамъ объ общихъ свойствахъ жидкихъ частей свѣчи и о томъ, какимъ образомъ части эти проникаютъ въ то мѣсто, гдѣ совершается горѣніе. Вы видѣли, что правильно горящая свѣча, защищенная отъ вѣтра, даетъ довольно ровное пламя, изученіе котораго очень любопытно. Сегодня мы займемся тѣми способами, при помощи которыхъ можно узнать, что происходитъ въ той или другой части пламени, отчего это происходитъ и какія перемѣны совершаются въ это время. Мы дадимъ себѣ болѣе ясный отчетъ въ томъ, что дѣлается со свѣчкой. Вамъ, конечно извѣстно, что правильно горящая свѣчка исчезаетъ, не оставляя въ подсвѣчникѣ никакихъ слѣдовъ, а вѣдь это очень любопытно. Чтобы лучше изслѣдовать свѣчу, я приготовилъ нѣсколько приборовъ, съ которыми васъ познакомлю. Вотъ свѣча. Я помѣщу конецъ этой стеклянной трубки въ середину пламени (рис. 14), въ ту часть, которая на рисункѣ который показывалъ я вамъ въ прошлый разъ, представлена темною; ее легко замѣтить, если смотрѣть на свѣчку, не нарушая правиль-

ности ея горѣнія. Начнемъ съ изученія этой темной точки. Я помѣщаю въ нее одинъ конецъ изогнутой трубочки, и вы видите, что отъ пламени тотчасъ же начинаетъ нѣчто выдѣляться и выходить изъ другого конца трубки. Поставивъ у этого конца стклянку, мы увидимъ, что это нѣчто, выходящее изъ средины пламени, мало-по-малу проходитъ по трубкѣ и опускается въ стклянку, гдѣ съ нимъ происходятъ совершенно другія явленія, чѣмъ на вольномъ воздухѣ. Выходя изъ трубки, оно падаетъ на дно стклянки, какъ тяжелое тѣло. Это не что иное, какъ воскъ, обра-

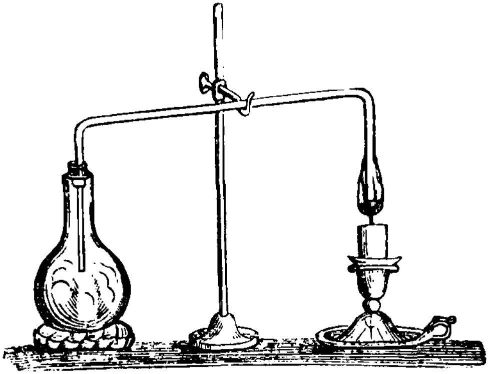

Рис. 14.

щенный не въ газъ, а въ жидкость, перешедшую въ паръ. Существуетъ разница между газомъ и паромъ: первый постояненъ, тогда какъ второй можетъ переходить въ плотное состояніе. Задувъ свѣчку, вы слышите непріятный запахъ, который происходитъ отъ сгущенія пара. Чтобы доказать это, я соберу значительное количество этого пара и зажгу его. Намъ нужно произвести въ большихъ размѣрахъ то, что свѣча представляетъ въ малыхъ, чтобы имѣть возможность лучше изучить ея составныя части. Мой помощникъ

устроилъ намъ аппаратъ и я вамъ покажу, что такое паръ. Здѣсь въ колбочкѣ воскъ; я нагрѣю его въ температурѣ центральнаго пламени свѣчи и вещества, содержащагося въ *стаканчикѣ* (*Профессоръ кладетъ воскъ въ колбочку и нагрѣваетъ ее на лампѣ*). Я думаю, она достаточно нагрѣлась. Вы видите, что воскъ сдѣлался жидкимъ и отдѣляетъ паръ. Нагрѣемъ его сильнѣе, потому что мнѣ хочется добыть больше пара, чтобы вылить его въ этотъ со-

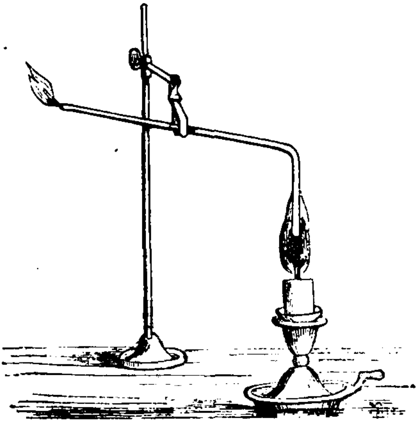

Рис. 15.

судъ и зажечь. Этотъ паръ совершенно подобенъ тому, который выдѣляется изъ средины пламени свѣчи. Чтобы убѣдиться, попробуемъ, нѣтъ-ли въ этой бутылкѣ настоящаго горячаго пара изъ того-же пламени (*Профессоръ беретъ колбочку, въ которую была опущена стеклянная трубка, и помѣщаетъ другой конецъ ея въ горящую восковую свѣчу*). Посмотрите, паръ загорѣлся хотя онъ взятъ изъ пламени свѣчи (рис. 15). Намъ надо вникнуть въ это, если хотимъ изучить превращенія, претерпѣвае-

мыя сгорающимъ воскомъ. Я осторожно помѣщу другую трубку въ пламя, заставлю паръ пройтись до другого конца трубки, гдѣ мы его зажжемъ. Такимъ образомъ, здѣсь мы получимъ совершенно такое же пламя, какъ то, которое блеститъ немного ниже. Взгляните: не правда ли, это славный опытъ? Что тутъ толковать о газовыхъ трубкахъ, — у насъ свѣчная труба. И такъ, вы видите здѣсь два явленія: сначала *образованіе* пара, потомъ *горѣніе* пара, и оба процесса происходятъ въ разныхъ мѣстахъ.

Та часть пламени, которая уже горѣла, не дастъ пара. Если я подниму трубку и помѣщу ее въ пламени повыше, то, по удаленіи остатка пара, изъ нея будетъ выходить

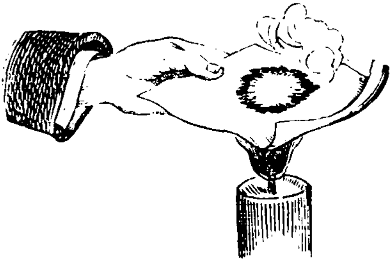

Рис. 16.

вещество, неспособное къ горѣнію, потому что оно уже горѣло въ свѣчкѣ. Почему? Очень просто. Горючій паръ находится въ срединѣ пламени, тамъ, гдѣ выходитъ наружу свѣтильня; пламя окружено воздухомъ, безъ котораго, какъ мы скоро узнаемъ, горѣніе невозможно; между паромъ и воздухомъ происходитъ дѣятельный химическій процессъ; воздухъ и паръ дѣйствуютъ другъ на друга настолько сильно, что паръ уничтожается въ тотъ самый моментъ, когда является свѣтъ. Если мы желаемъ узнать,

откуда выходитъ въ свѣчкѣ теплота, то убѣдимся что очагъ пламени занимаетъ странное положеніе. Если я буду держать надъ пламенемъ и близъ него листъ бумаги, то, какъ вы думаете, гдѣ окажется жаръ пламени? Вы видите, что не въ центрѣ. Онъ располагается кольцемъ въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ, какъ я вамъ сказалъ, происходитъ химическій процессъ, и, несмотря на небрежность моего опыта, на бумагѣ образуется кольцо, лишь бы воздухъ не слишкомъ волновался. Это простой опытъ, который вы легко можете повторить сами. Возьмите кусокъ бумаги, постарайтесь, чтобы воздухъ въ комнатѣ не волновался, помѣстите бумагу поперекъ центра пламени (во время опыта не должно разговаривать), и вы увидите, что она прогоритъ въ двухъ мѣстахъ (рис. 16). Въ серединѣ она почти не затлѣется. Когда вы повторите этотъ опытъ два или три раза и научитесь производить его такъ-же ловко, какъ я, вамъ будетъ интересно отыскать мѣсто жара, и вы убѣдитесь, что онъ дѣйствуетъ именно тамъ, гдѣ воздухъ встрѣчается съ горючимъ веществомъ.

Прежде чѣмъ пойдемъ дальше, необходимо замѣтить этотъ фактъ. Воздухъ необходимъ для горѣнія, и кромѣ того, онъ долженъ возобновляться. Возьмемъ колоколъ, наполненный воздухомъ, и покроемъ имъ свѣчу (рис. 17). Сначала она горитъ совершенно правильно, но вскорѣ настаетъ перемѣна. Посмотрите, пламя удлиняется, блѣднѣетъ и готово погаснуть. Почему-же оно гаснетъ? Не отъ недостатка воздуха, потому что подъ колоколомъ его не стало меньше, а потому, что онъ испортился. Колоколъ еще полонъ воздухомъ, и только часть его потерпѣла измѣненіе, но его уже недостаточно для горѣнія свѣчи. Намъ, молодымъ химикамъ, нужно обратить большое вниманіе на все это. Если мы будемъ ближе изслѣдовать это явленіе, то придемъ къ чрезвычайно интереснымъ заключеніямъ. Напр.,

эта лампа будетъ намъ очень полезна при нашихъ опытахъ. Я обращу ее въ свѣчу (*Профессоръ прерываетъ обращеніе воздуха въ серединѣ пламени*). Вы видите бумажную свѣтильню, по ней поднимается масло, и вотъ коническое пламя. Оно горитъ нехорошо, потому что я отчасти лишилъ его воздуха: я преградилъ притокъ воздуха къ внутренней части его, и, повидимому, оно требуетъ больше воздуха. Такъ какъ свѣтильня стала велика, то извнѣ ей невозможно доставить больше воздуха. Но, воспользовавшись остроумнымъ изобрѣтеніемъ Арганда, я открою воздуху доступъ въ середину пламени, и вы увидите, что оно будетъ горѣть хорошо. Если-же, напротивъ, я прегражу воздуху путь, то пламя начнетъ дымиться. Отчего? Намъ нужно изслѣдовать нѣсколько вопросовъ: горѣніе свѣчи, угасаніе ея отъ недостатка воздуха и, наконецъ, несовершенное горѣніе. Особенно интересенъ послѣдній вопросъ, который необходимо, чтобы вы хорошенько поняли. Я зажгу сильное пламя, которое позволитъ мнѣ сдѣлать опытъ нагляднѣе. Вотъ огромная свѣтильня (*Профессоръ зажигаетъ клочекъ ваты, пропитанный скипидаромъ*). Все равно, что взять: вату или свѣчку. Если-бы мы взяли большую свѣтильню, намъ понадобился-бы большой, сильный притокъ воздуха; въ противномъ случаѣ горѣніе было-бы несовершенно.

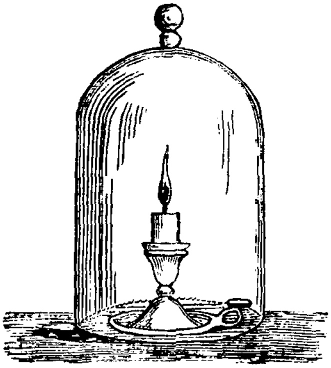

Рис. 17

Видите вы это черное вещество, разстилающееся въ воз-

духѣ? Это настоящій траурный фейерверкъ, который не прекращается. Я нашелъ средство избавиться отъ этихъ частицъ, которыя горятъ дурно и могли-бы безпокоить насъ. Посмотрите, сколько копоти отдѣляется отъ пламени; посмотрите, какъ отъ недостатка воздуха несовершенно горѣніе. Что-же мѣшаетъ горѣнію нашей свѣтильни? Недостаетъ нѣкоторыхъ условій, безъ которыхъ свѣча не можетъ горѣть хорошо, и потому получается дурной результатъ. Мы знаемъ, какъ горитъ свѣча при благопріятныхъ условіяхъ. Когда я показывалъ вамъ слѣдъ, оставленный кольцомъ пламени на одной сторонѣ бумаги, я могъ-бы вамъ доказать, перевернувъ листъ, что свѣча, сгорая, отдѣляетъ такую-же копоть, т. е. уголь или углеродъ.

Несмотря на то, что я взялъ въ примѣръ свѣчу и показалъ, что пламя ея есть слѣдствіе горѣнія, я долженъ замѣтить, однако, что горѣніе, которое совершается различнымъ образомъ, не всегда представляется одинаково. Это надо помнить. Такъ какъ вы очень молоды, то рѣзкіе контрасты лучше всего помогутъ вамъ понять то, что я доказываю. Вотъ немного пороха. Вы знаете, что порохъ даетъ пламя. Онъ содержитъ уголь и другія вещества, которыя при соединеніи вспыхиваютъ. А вотъ желѣзныя опилки или порошокъ желѣза. Я намѣренъ сжечь ихъ вмѣстѣ съ порохомъ. Я истолку ихъ въ маленькой ступкѣ. Но, прежде чѣмъ начну опытъ, я попрошу васъ обѣщать мнѣ не повторять его, чтобы не надѣлать несчастія, потому что безъ самыхъ тщательныхъ предосторожностей вещества эти могутъ быть очень опасны. Итакъ, положимъ немного пороха въ этотъ маленькій деревянный сосудъ и прибавимъ къ нему желѣзныхъ опилокъ, такъ какъ мы желаемъ, чтобы порохъ зажегъ опилки, которыя будутъ горѣть на воздухѣ. Это покажетъ вамъ разницу между горѣніемъ съ пламенемъ и безъ пламени. Смѣсь готова.

Когда я зажгу ее, слѣдите внимательно за горѣніемъ, и вы увидите, что оно совершится двоякимъ образомъ. Порохъ будетъ горѣть съ пламенемъ, а опилки взлетятъ на воздухъ. Каждое изъ этихъ тѣлъ будетъ горѣть особо (*Профессоръ зажигаетъ смѣсь*). Смотрите: порохъ вспыхнулъ пламенемъ и взорвалъ опилки. Вы видите, слѣдовательно разницу въ горѣніи: отъ нея зависитъ польза и красота пламени, служащаго намъ для освѣщенія. Взявъ масло,

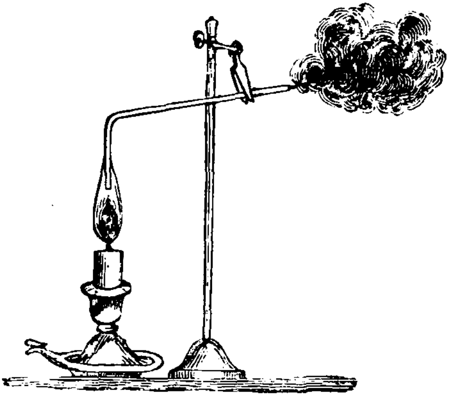

Рис. 18.

газъ или свѣчу, мы увидимъ, что пламя ихъ имѣетъ разныя степени свѣта, и это зависитъ вполнѣ отъ различной ихъ горючести.

Пламя нѣкоторыхъ веществъ является при обстоятельствахъ столь любопытныхъ, что нужны искусство и вниманіе, чтобы различить въ нихъ разные виды горѣнія.

Вотъ, напримѣръ, порошокъ, чрезвычайно легко воспламеняющійся и состоящій изъ массы отдѣльныхъ порошинокъ. Онъ называется плауномъ, Lycopodium *), и каждая

*) Плаунъ—желтоватый порошокъ, получаемый изъ плодовъ Lycopodium clavatum. Его употребляютъ при фейерверкахъ.

порошинка его можетъ давать пламя и паръ; но, глядя на горѣніе порошка, вы можете подумать, что передъ вами одно цѣльное пламя. Я зажгу его, и вы видите пламя, повидимому, нераздѣльное; но въ то же время, вы слышите шумъ, который доказываетъ, что оно было неправильно и мгновенно. Порошокъ этотъ служитъ для произведенія молній въ театральныхъ пьесахъ, которыми мы восхищаемся на святкахъ, если учителя довольны нашими успѣхами. Подражаніе выходитъ очень удачно (*Профессоръ дважды повторяетъ опытъ, вдувая плаунъ изъ стеклянной*

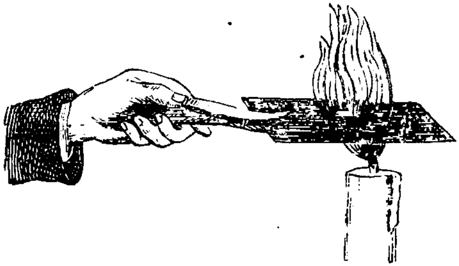

Рис. 19.

трубки въ пламя спиртовой лампы). Это горѣніе неодинаково съ тѣмъ, которое мы видѣли при опытѣ съ желѣзными опилками. Къ послѣднему мы теперь вернемся.

Теперь разсмотримъ ту часть пламени свѣчи, которая кажется намъ самою блестящею; вы видите здѣсь тѣ черныя частицы, которыя нерѣдко на вашихъ глазахъ выдѣлялись изъ пламени; я извлеку ихъ изъ него новымъ способомъ. Я беру свѣчку и очищаю ее отъ наплыва, произведеннаго колебаніями воздуха. Теперь я погружу конецъ стеклянной трубки въ эту блестящую часть пламени; я помѣщу трубку такъ-же, какъ и въ первомъ опытѣ, но нѣсколько выше, и вы увидите, что́ будетъ. Вмѣсто бѣлаго пара, который

получился въ прошломъ опытѣ, изъ трубки выходитъ черный паръ (рис. 18). Вотъ взгляните, онъ черенъ, как чернила. На прежній паръ онъ вовсе не похожъ; и если мы поднесемъ къ нему свѣчу, она не только не загорится, но если будетъ зажжена, то потухнетъ.

Итакъ, частицы эти, какъ я вамъ уже сказалъ, сут не что иное, какъ дымъ или копоть свѣчки, и это напоминаетъ мнѣ ту забаву, которую Джонатанъ Свифтъ рекомендовалъ лакеямъ: это увеселеніе состоитъ въ томъ, чтобы писать свѣчкой по потолку *). Что же такое это черное вещество? Оно ничѣмъ не отличается отъ углерода свѣчки. Какъ выдѣляется оно? Оно, очевидно, должно существовать въ свѣчкѣ. Вы, вѣроятно, никогда не догадывались, что живость и красота пламени зависятъ именно отъ этихъ черныхъ частицъ, отъ этихъ порошинокъ сажи, которыя кружатся и летаютъ въ клубахъ дыма, что онѣ горятъ въ пламени свѣчи, какъ желѣзныя опилки горѣли у насъ въ пламени пороха? Вотъ кусокъ металлической ткани, непропускающей пламени; когда я наложу его на блестящую часть пламени, мы увидимъ (рис. 19), что онъ пригнететъ пламя и пропуститъ сквозь себя только облако дыма.

Я говорю все это съ цѣлью доказать вамъ, что когда какое-нибудь вещество горитъ, какъ, напр., опилки въ пламени пороха, не обращаясь въ паръ, все равно, будетъ-ли оно переходить въ жидкое состояніе или останется твердымъ, это вещество дастъ чрезвычайно сильный свѣтъ. Чтобы объяснить вамъ это, я возьму два-три примѣра помимо свѣчи, потому что все, что я скажу вамъ, будетъ

*) Авторъ *Гулливера* оставилъ послѣ себя статью, въ которой обращается къ слугамъ съ насмѣшливыми совѣтами и нравоучительнымъ тономъ, будто-бы въ видахъ исправленія ихъ нравственности, совѣтуетъ имъ дѣлать именно то, что обыкновенно считается хозяевами съ ихъ стороны проступками.

равно относиться ко всякимъ веществамъ, какъ горючимъ, такъ и негорючимъ. Итакъ, у насъ рѣшено, что вещества, которыя остаются при горѣніи въ плотномъ состояніи, имѣютъ очень яркій блескъ, и что пламя заимствуетъ свой блескъ отъ находящихся въ немъ твердыхъ частицъ.

Возьмемъ платиновую проволоку, которая жаромъ не разлагается. Я нагрѣваю ее въ пламени, и вы видите, какъ она становится блестяща. Я уменьшу пламя такъ, чтобы оно давало очень мало свѣта, и вы видите, что платиновая проволока блеститъ гораздо ярче, хотя получаетъ очень мало жара. Я бралъ пламя, содержащее углеродъ; возьмемъ другое, гдѣ его нѣтъ. Въ этомъ сосудѣ мы имѣемъ вещество, родъ горючей матеріи, — паръ, газъ, называйте его какъ угодно, — не содержащее ни малѣйшей твердой частицы. Я выбралъ это вещество, потому что оно представитъ намъ примѣръ пламени, горящаго безъ помощи твердыхъ частицъ. Теперь я брошу въ него это плотное вещество; смотрите, какъ пламя стало жарко, какъ отъ него заблестѣло то, что я бросилъ въ него. Вотъ трубка, проводящая газъ, называемый водородомъ, и о которомъ мы на дняхъ поговоримъ подробнѣе. А вотъ другое такое-же вещество, извѣстное подъ именемъ кислорода, при помощи котораго водородъ можно зажечь. Смѣсь ихъ даетъ гораздо большую степень тепла, чѣмъ пламя свѣчи *), но очень слабый свѣтъ. Но, прибавивъ въ нее твердаго вещества, мы получимъ яркій свѣтъ. Вы увидите, что̀ произойдетъ, если я положу туда кусокъ извести, вещества негорючаго, не переходящаго подъ вліяніемъ жара въ паръ; не испаряясь, оно остается твердымъ и сохраняетъ всю степень тепла. Я

*) По вычисленіямъ Бунзена, температура рожка окиси водорода простирается до 8,061 градус. Ц. Водородъ, горящій въ воздухѣ, имѣетъ температуру 3,259 градусовъ; температура каменноугольнаго газа не болѣе 2,350 градусовъ.

привожу водородъ въ соприкосновеніе съ кислородомъ, я получаю сильнѣйшій жаръ; но пока свѣта еще очень мало, не потому, чтобы жаръ былъ слишкомъ слабъ, а потому, что въ горящей смѣси нѣтъ частицъ, которыя могли-бы оставаться въ ней въ твердомъ состояніи. Угодно испытать? Ну, такъ бросимъ-же кусокъ извести въ пламя водорода, горящаго въ кислородѣ. Каковъ свѣтъ! Онъ можетъ по спорить въ яркости съ электрическимъ и почти не уступаетъ солнечному! Теперь возьмемъ кусокъ углерода или древеснаго угля, и онъ будетъ горѣть и свѣтить совершенно такъ же, какъ если бы находился въ очагѣ пламени свѣчи. Жаръ, распространяемый пламенемъ свѣчи, разлагаетъ паръ воска и освобождаетъ частицы углерода; онѣ поднимаются, горятъ такъ же ярко, какъ тѣ, изъ которыхъ состоитъ этотъ кусокъ угля, и переходятъ въ воздухъ. Но сожженныя части удаляются изъ свѣчи не въ видѣ угля; онѣ исчезаютъ въ атмосферѣ, обратясь предварительно въ невидимое вещество, о которомъ мы будемъ говорить ниже.

Не удивительно ли это превращеніе? Не странно ли, что грязный кусокъ угля становится вдругъ лучезарнымъ. Итакъ, вопросъ сводится къ тому, что всякое блестящее пламя содержитъ плотныя частицы; этотъ чудный свѣтъ производится всякимъ веществомъ, которое при горѣніи доставляетъ эти плотныя частицы — все равно, во время-ли самаго горѣнія, какъ въ свѣчѣ, или непосредственно вслѣдъ за горѣніемъ, какъ мы видѣли при опытѣ съ порохомъ и желѣзными опилками.

Возьмемъ еще нѣсколько примѣровъ. Вотъ кусокъ фосфора, который горитъ яркимъ пламенемъ. Мы можемъ отсюда заключить, что фосфоръ, при самомъ-ли горѣніи, или немного погодя, долженъ производить плотныя частицы. Я зажигаю его и накрываю колоколомъ, чтобы ни одна часть его не могла улетучиться (рис. 20). Мы видимъ

дымъ, который состоитъ именно изъ этихъ плотныхъ частицъ, порождаемыхъ горѣніемъ фосфора. Вотъ два другія вещества: хлористое кали и сѣрнистый антимоній. Я перемѣшаю ихъ, и они будутъ горѣть различно. Чтобы показать вамъ примѣръ химическаго дѣйствія, я капну на нихъ сѣрной кислотой, и они тотчасъ же вспыхнутъ *). (*Профессоръ зажигаетъ этимъ способомъ смѣсь*). Теперь смотрите и судите сами, производитъ-ли горѣніе плотныя частицы, или не производитъ. Я указалъ вамъ на рядъ умозаключеній, изъ которыхъ вамъ легко сдѣлать выводы относительно явленій, происходящихъ въ этомъ случаѣ. Вы знаете, что здѣсь блестящее пламя указываетъ на присутствіе плотныхъ частицъ, переходящихъ въ воздухъ.

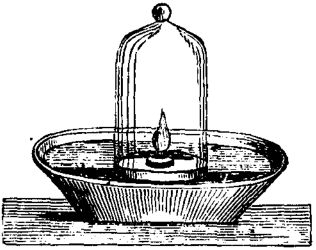

Рис. 20.

У помощника моего въ печи стоитъ сильно нагрѣтый тигель; я положу туда цинковыхъ опилокъ, и онѣ загорятся, какъ порохъ. Я покажу вамъ этотъ опытъ, потому что вамъ легко будетъ повторить его дома. Замѣтьте, что происходитъ отъ сгоранія цинка. Вотъ онъ горитъ и почти не хуже свѣчи. Но что это за дымъ, что это за маленькіе пушистые клочья? Они приближаются къ вамъ, такъ какъ вамъ нельзя самимъ подойти къ нимъ. Въ тиглѣ еще оста-

*) Вотъ какъ дѣйствуетъ сѣрная кислота на смѣсь хлористаго калія и сѣрнистаго антимонія: часть перваго вещества разлагается кислотою на хлорноватистую кислоту, кислое сѣрнокислое кали и хлорновато-кислое кали. Хлорноватистая кислота воспламеняетъ сѣру антимонія, а сѣра вещество горючее, и тогда вся масса горитъ непосредственно.

лась немного этого пушистаго вещества. Я возьму кусок этого самаго цинка и сдѣлаю болѣе простой опытъ, но какъ увидите, результатъ получится одинаковый. Вот цинкъ, а вотъ здѣсь мы его зажжемъ (*Профессоръ указываетъ на рожокъ водороднаго газа*). Постараемся-же сжечь металлъ. Видите, онъ загорается, горитъ, а вотъ бѣлое вещество, производимое горѣніемъ. Такимъ-же образомъ, если я сравню пламя водорода съ пламенемъ свѣчи и покажу вамъ вещество, подобное цинку, горящимъ въ пламени, вы поймите, что оно горитъ только во время акта сгоранія, пока нагрѣвается. Теперь я возьму пламя водорода и введу въ него посредствомъ цинка это бѣлое вещество. Посмотрите, какъ вещество это блеститъ, просто потому, что оно плотно.

Теперь я снова обращусь къ пламени, содержащему частицы угля, и освобожу ихъ. Я беру камфинъ, который при горѣніи даетъ дымъ, и посредствомъ трубки пошлю эти частицы изъ его пламени въ пламя водорода; вы увидите, что онѣ загорятся и сдѣлаются блестящими, потому что мы нагрѣли ихъ вторично. Вотъ онѣ воспламеняются. Свѣтъ этотъ происходитъ оттого, что онѣ вновь загораются. Вы легко можете увидить эти частицы, если будете держать позади пламени листъ бумаги. Проникая въ пламя, онѣ отъ жара загораются и, загорѣвшись, даютъ сильный свѣтъ. Если частицы не отдѣлены другъ отъ друга, то свѣтъ не бываетъ. Пламя каменнаго угля обязано своимъ свѣтомъ отдѣленію частицъ угля, которыя находятся въ немъ какъ и въ пламени свѣчи. Но это легко измѣнить. Вотъ, напримѣръ, струя газа. Если я введу въ пламя столько воздуха, что все сгоритъ прежде, чѣмъ частицы эти успѣютъ отдѣлиться, то не получу такого свѣта. Для этого мнѣ стоитъ только накрыть эту струю газа колпачкомъ изъ металлической проволоки; теперь я зажгу газъ

надъ колпачкомъ, и онъ горитъ тусклымъ пламенемъ, потому что передъ горѣніемъ получилъ много воздуха. Если я подниму колпачекъ, вы увидите, что подъ нимъ ничего не горитъ *). Газъ содержитъ довольно углерода, но онъ сгораетъ прежде, чѣмъ воздухъ успѣетъ прибыть къ нему и смѣшаться съ нимъ, вслѣдствіе чего пламя остается голубымъ и блѣднымъ. Если я подую на эту блестящую струю газа съ такою силою, что весь углеродъ сгоритъ прежде, чѣмъ успѣетъ нагрѣться до бѣлокалильнаго жара, она также дастъ голубое пламя. Причина, почему я не буду имѣть яркаго свѣта, если подую на пламя, состоитъ единственно въ томъ, что углеродъ получитъ столько воздуха, что сгоритъ раньше, чѣмъ успѣетъ выдѣлиться и перейти въ пламя въ свободномъ состояніи. Слѣдовательно, разница зависитъ просто отъ того, что плотныя частицы не отдѣляются раньше сгоранія газа.

Вы видѣли, что при сгораніи свѣчи образуются различные продукты; что часть ихъ можно разсматривать, какъ уголь или сажу, и что уголь, когда его сжигаютъ, въ свою очередь, даетъ новый продуктъ. Теперь намъ слѣдуетъ узнать, что такое этотъ новый продуктъ. Я показалъ вамъ, что при горѣніи нѣчто улетучивается, а теперь я хочу убѣдить васъ, что они улетучиваются въ большомъ количествѣ. Для этого мы устроимъ горѣніе въ большихъ раз-

*) На этомъ основана польза снаряда, поглощающаго дымъ, который съ такою выгодою употребляется въ лабораторіяхъ. Онъ состоитъ изъ металлическаго цилиндрическаго рожка, верхушка котораго накрыта довольно грубой металлической сѣткой, которую сверху поддерживаетъ очагъ, устроенный по системѣ Арганда такъ, чтобы къ газу въ рожкѣ могло примѣшиваться большое количество воздуха, что позволяетъ углероду и водороду горѣть обоимъ вмѣстѣ; поэтому углеродъ не выдѣляется изъ пламени, и, слѣдовательно, пламя не даетъ копоти. Не имѣя возможности проникнуть сквозь металлическую сѣтку, оно горитъ наверху ея правильно и почти неприметно.

мѣрахъ. Нагрѣтый воздухъ поднимается надъ этой свѣчей и два-три опыта покажутъ вамъ этотъ восходящій поток его. Но чтобы дать вамъ понятіе о количествѣ вещества которое такимъ образомъ поднимается, я постараюсь овладѣть частью продуктовъ этого сгоранія. Для этой цѣли запасся маленькимъ пузыремъ, которымъ теперь и воспользуюсь, чтобы измѣрить результаты сгоранія, составляющі предметъ нашего сегодняшняго изслѣдованія. Я устрою пламя, которое болѣе соотвѣтствовало-бы предположенной мною цѣли. Пусть эта тарелка (рис. 21) изображаетъ собою *стаканчикъ* свѣчи; спиртъ будетъ служить намъ горючимъ веществомъ; на тарелку я поставлю трубу, чтобы продукты, которые будутъ отдѣляться при горѣніи, не разлетались даромъ во всѣ стороны Мой помощникъ зажжетъ спиртъ, и мы будемъ ловить наверху трубы продукты горѣнія. То, что мы получаемъ у ея верхняго конца, будетъ одинаково съ результами горѣнія свѣчи; но здѣсь пламя не блестящее, потому что въ этомъ горючемъ веществѣ мало угля. Теперь я буду держать надъ трубой пузырь, не дозволяя ему, однако, улетать, и вы получите возможность судить о дѣйствіи продуктовъ сгоранія свѣчи, такъ какъ они совершенно подобны тѣмъ, которые мы получаемъ теперь изъ этой трубы отъ сгоранія спирта. (*Пузырь наставляется надъ трубой и начинаетъ раздуваться*).

Рис. 21.

Смотрите, какъ ему хочется улетѣть; но надо его удерживать, иначе онъ можетъ притти въ соприкосновеніе съ газовыми рожками, горящими на потолкѣ, и надѣлать намъ хлопотъ (*по просьбѣ профессора гасятъ рожки, висящіе съ потолка, и позволяютъ пузырю подняться*). Это доказываетъ, что прежде улетучивалось большое количество вещества. Теперь пропустимъ черезъ эту трубку (*ставитъ надъ свѣчей стеклянную трубку*) всѣ продукы этой свѣчи, и вы увидите, что трубка вскорѣ потускнетъ.

Еще опытъ; беру свѣчу и накрываю ее стекляннымъ колоколомъ, потомъ ставлю съ противоположной стороны другую свѣчу, чтобы вы могли лучше видѣть, что будетъ. Видите, стѣнки колокола покрываются туманомъ и пламя горитъ слабѣе. Это зависитъ отъ продуктовъ горѣнія; они мѣшаютъ свѣту пламени, и отъ нихъ тускнѣютъ стѣнки колокола. Придя домой, возьмите ложку, которая лежала передъ этимъ на воздухѣ, и подержите ее надъ свѣчей, но такъ, чтобы она не закоптилась: вы увидите, что она потускнетъ, какъ этотъ колоколъ. Опытъ выйдетъ еще лучше, если вы можете вмѣсто ложки употребить серебряное блюдо. Теперь, чтобы заставить васъ поразмыслить обо всемъ этомъ, такъ какъ это составитъ предметъ нашей слѣдующей бесѣды, я скажу вамъ, что потускнѣніе это происходитъ отъ *воды*. Когда мы снова соберемся, я покажу вамъ, что мы легко можемъ привести эту воду обратно въ жидкое состояніе.

БЕСѢДА ТРЕТЬЯ.

Продукты горѣнія; вода, происходящая отъ горѣнія.—Свойств воды.—Вода не простое тѣло. Водородъ.

Въ прошлый разъ намъ пришлось разстаться въ то время какъ зашла рѣчь о продуктахъ горѣнія свѣчи. Вы видѣли что, при нѣкоторой снаровкѣ, можно получать отъ горяще свѣчи различныя вещества. Мы только видѣли, что ест одно вещество, которое нельзя получить, если свѣча горит правильно. Вещество это — уголь или копоть. Далѣе мы узнали, что существуетъ еще другое вещество, которое под нимается надъ пламенемъ, что оно не замѣчается такъ ясно какъ копоть, а исчезаетъ въ иномъ видѣ; оно входитъ въ составъ общаго потока, который восходитъ вокругъ свѣчи пропадаетъ изъ виду и улетучивается. Но кромѣ этихъ продуктовъ, мы замѣтили еще нѣкоторые другіе. Такъ въ восходящемъ потокѣ, берущемъ начало свое въ свѣчѣ, есть вещество способное осаждаться на ложкѣ, тарелкѣ или другомъ холодномъ предметѣ, и другое вещество, неспособное сгущаться.

Мы возьмемъ сначала первое вещество, т. е. способное сгущаться, и увидимъ, что это ничто иное, какъ вода. Въ заключеніе прошлой бесѣды я уже упомянулъ объ этомъ

мимоходомъ, не вдаваясь въ объясненія; теперь я обращу на это ваше вниманіе. Мы разсмотримъ воду, по отношенію ея къ предмету нашихъ занятій, а также и относительно общаго существованія ея на поверхности земнаго шара. Попробуемъ сгустить воду, содержащуюся въ продуктахъ горѣнія свѣчи, т. е. обратить ее изъ газообразнаго въ жидкое состояніе. У меня есть превосходное средство сдѣлать присутствіе воды очевиднымъ сразу для всѣхъ моихъ сегодняшнихъ слушателей, я воспользуюсь имъ для изслѣдованія капли, которая образуется подъ этимъ сосудомъ. Вотъ химическое вещество, открытое сэромъ Гёмфри Дэви; оно производитъ на воду весьма сильное дѣйствіе, и я буду пользоваться имъ для открытія ея присутствія. Я возьму маленькій кусочекъ его — оно называется каліемъ *)—и брошу въ этотъ сосудъ, оно тотчасъ же вспыхнетъ и этимъ обнаружитъ присутствіе въ сосудѣ воды. Видите, оно плаваетъ и горитъ фіолетовымъ пламенемъ. Теперь я возьму свѣчу изъ-подъ этого сосуда со льдомъ и солью (рис. 22); и вы увидите подъ дномъ его каплю воды—продуктъ горѣнія. Я покажу вамъ, что калій производитъ на нее то-же дѣйствіе, какъ и на воду сосуда, съ которымъ я дѣлалъ первый опытъ; калій воспламеняется и горитъ совершенно также. Возьмемъ стеклянную пластинку и соберемъ на нее со свѣчи другую каплю; едва я прибли-

*) Калій, металлическое основаніе кали, открытъ Гёмфри Дэви въ 1807 г., Дэви выдѣлилъ его изъ кали, подвергнувъ послѣднее дѣйствію сильной гальванической батареи. Водное соединеніе кали, называемое обыкновенно ѣдкимъ кали, есть вещество бѣлое, ѣдкое, маслянистое и, прикасаясь къ кожѣ, портитъ ее; въ соприкосновеніи съ органическими веществами оно даетъ особенно щелочный запахъ. Вслѣдствіе сильнаго сродства своего съ кислородомъ калій разлагаетъ воду, выдѣляя при этомъ водородъ, который отъ теплоты, развивающейся при этомъ химическомъ процессѣ, вспыхиваетъ.

зилъ къ ней калій, какъ вы видите по пламени, что здѣсь есть вода. Далѣе я ставлю спиртовую лампу подъ этотъ сосудъ (рис. 23), который вскорѣ сдѣлается влажнымъ отъ осаждающейся на немъ росы; роса эта — результатъ горѣнія. Мы подложимъ подъ сосудъ листъ бумаги, и вы по каплямъ, которыя накапаютъ на него, увидите: что горѣніе спиртовой лампы дает значительное количество воды. Подождемъ немного и увидимъ, сколько ее накапаетъ. Теперь я обращаюсь къ газовому рожку и ставлю надъ нимъ какую-нибудь охлаждающую смѣсь; онъ даетъ

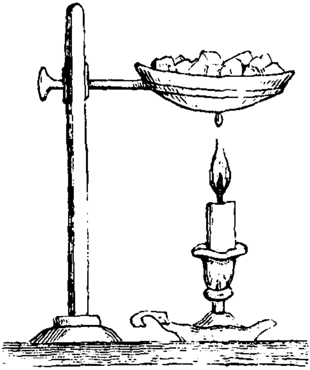

Рис. 22.

намъ воду, которая произойдетъ отъ горѣнія газа. Вотъ бутылка съ очищенной водой, полученной отъ горѣнія газа, и вода эта ничѣмъ не отличается отъ воды рѣки, океана или ручья. Вода всюду одинакова. Мы можемъ на время примѣшать къ ней что-нибудь, можемъ разложить ее и извлечь изъ нея различныя вещества, но она всегда останется одинакова, будетъ ли находиться въ твердомъ, жидкомъ или газообразномъ состояніи. Вотъ вода (*Профессоръ показываетъ другую бутылку*), полученная отъ горѣнія обыкновенной лампы. Если лампа горитъ, какъ слѣ-

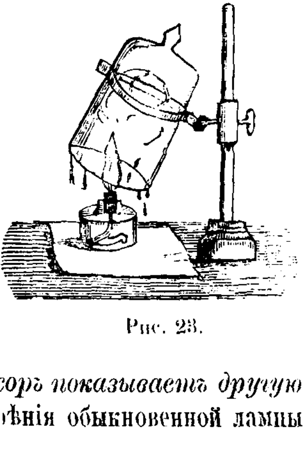

Рис. 23.

дуетъ, то литръ масла дастъ болѣе литра воды. Наконецъ, возьмемъ послѣдній образчикъ воды, добытой послѣ долгаго опыта изъ пламени восковой свѣчки. Мы можемъ продолжать эти опыты, взявъ, одно за другимъ, большую часть горючихъ веществъ, и всякій разъ, какъ будемъ получать отъ нихъ пламя, найдемъ, что они даютъ и воду. Вы сами легко можете дѣлать эти опыты. Для этого достаточно большой разливательной ложки или какого-нибудь другого предмета въ этомъ родѣ, лишь бы онъ былъ чистъ и хорошо проводилъ бы тепло, вода будетъ на немъ осаждаться, когда вы станете держать его надъ пламенемъ.

Пойдемъ далѣе въ изслѣдованіи этого способа собиранія воды посредствомъ горѣнія изъ горючихъ веществъ. Прежде всего я долженъ вамъ сказать, что вода можетъ существовать въ различныхъ условіяхъ. Можетъ быть, она вамъ уже знакома во всѣхъ своихъ видахъ; тѣмъ не менѣе, я прошу вашего вниманія, чтобы вы могли удостовѣриться, что во всѣхъ этихъ видоизмѣненіяхъ вода всегда остается неизменно одинакова, возьмемъ ли мы ее изъ моря, или добудемъ изъ пламени свѣчи.

Во-первыхъ, при извѣстной температурѣ вода обращается въ ледъ. Мы ученые,—я думаю, вы согласитесь со мною въ этомъ,—не дѣлаемъ различія между твердымъ, жидкимъ или газообразнымъ состояніемъ воды. Для насъ вода всегда одинакова, и съ химической точки зрѣнія вода—всегда вода. Вода состоитъ изъ двухъ веществъ: одно изъ нихъ мы получили изъ свѣчки; второе-же можемъ получить изъ другого источника. Итакъ, вода можетъ представляться въ видѣ льда, какъ вы видите зимой. Ледъ снова обращается въ воду,—и мы часто видимъ доказательство этого, когда окна начнутъ оттаивать и производятъ въ нашихъ комнатахъ неожиданныя наводненія; ледъ обращается въ воду, когда температура возвышается, а при

сильномъ нагрѣваніи вода обращается въ паръ. Вотъ во въ самомъ сгущенномъ состояніи, какого она можетъ д стичь *). Теперь, обратимъ ли мы ее охлажденіемъ въ лед или нагрѣемъ до того, что она превратится въ паръ, о все-таки останется водою, хотя вѣсъ, условія и форма измѣняются во многихъ отношеніяхъ. Въ обоихъ случаях она увеличится въ объемѣ. Напримѣръ, я налью немног этой воды въ оловянный цилиндръ: вотъ видите, тамъ е не больше, какъ на два пальца глубины. Теперь я обра ее въ паръ, чтобы показать, какъ измѣняется при различ ныхъ видоизмѣненіяхъ воды объемъ ея.

Пока вода эта будетъ нагрѣваться, добудемъ льду. Д этого достаточно охладить воду въ смѣси соли и толчена льда **). Опытъ покажетъ вамъ, что вода, въ этомъ состоя ніи, имѣетъ бо́льшій объемъ, чѣмъ въ жидкомъ состояні Вотъ крѣпкая чугунная бутылка; толщина стѣнокъ ея н меньше дюйма. Она наполнена водою такъ, что воздух изъ нея вытянутъ, и бутылка герметически закупоре винтовой пробкой. Мы увидимъ, что, когда вода замер нетъ въ бутылкѣ, она не будетъ въ состояніи удержат ее: вода расширится, и бутылка разлетится въ куски, подоб вотъ этимъ осколкамъ желѣзныхъ бутылокъ, которыя был совершенно одинаковы съ употребляемою мною теперь. Я кладу двѣ такія бутылки въ смѣсь льда съ солью, чтоб доказать вамъ, что вода, обратившись въ ледъ, чрезвычайн увеличивается въ объемѣ.

Въ ожиданіи результатовъ этого опыта, подивитесь пере мѣнѣ, которая произошла въ водѣ, подвергнутой дѣйстві тепла; она перестала быть жидкостью, какъ показываютъ

---

*) Что бываетъ при 4° Р.

**) Смѣсь соли и толченаго льда понижаетъ температуру, при чемъ, во время этого процесса, ледъ распускается.

нѣкоторыя обстоятельства. Я накрылъ отверстіе сосуда, въ которомъ она кипитъ, часовымъ стекломъ. Что же мы видимъ? Часовое стекло приподнимается, потому что паръ кипящей воды, стремясь вытти изъ сосуда, приподнимаетъ его. Вы видите, стало быть, что паръ уже наполняетъ сосудъ, а то иначе, какъ-же бы онъ могъ выходить изъ него? Вы видите также, что въ сосудѣ находится теперь вещество гораздо большаго объема, чѣмъ бывшая въ немъ вода, потому что паръ наполняетъ его снизу до-верху, несмотря на то, что отъ него отдѣляются и вылетаютъ наружу маленькія облачка. Несмотря на эту потерю, масса воды не уменьшилась замѣтнымъ образомъ, что доказываетъ, до чего объемъ ея увеличивается, какъ скоро она переходитъ въ паръ.

Чтобы вполнѣ убѣдить васъ, я положилъ въ охлаждающую смѣсь чугунныя бутылки. Между водою, заключенною въ нихъ, и окружающимъ ихъ льдомъ нѣтъ, какъ видите, никакого сообщенія. Но между ними происходитъ обмѣнъ теплоты, и если опытъ нашъ удастся — къ сожалѣнію, мы должны слишкомъ торопиться, — то, какъ скоро холодъ овладѣетъ бутылками и ихъ содержимымъ, мы услышимъ взрывъ отъ разрыва ихъ. Изслѣдуя ихъ потомъ, мы найдемъ, что содержимое ихъ обратилось въ массу льда, которую желѣзная оболочка не можетъ вполнѣ прикрыть; она окажется для нея не довольно просторною, потому что ледъ занимаетъ больше мѣста, чѣмъ вода. Вы знаете, что ледъ плаваетъ на водѣ. Когда мы, катаясь на конькахъ или скользя по льду, падаемъ въ яму, то стараемся взобраться на слой льда, достаточно толстый, чтобы поддержать насъ. Отчего-же ледъ плаваетъ? Подумайте объ этомъ и посудите: ледъ занимаетъ больше пространства, чѣмъ образовавшее его количество воды, а это, другими словами, значитъ, что онъ легче воды.

Возвратимся къ дѣйствію тепла на воду. Посмотрите, какая струя пара вырывается изъ оловяннаго цилиндра (рис. 24). Очевидно, что если-бы онъ не былъ полонъ, онъ не выбрасывалъ бы пара въ такомъ количествѣ. Обративъ воду нагрѣваніемъ въ паръ, мы охлажденіемъ можемъ снова привести ее въ прежній ея видъ. Если взять стекло, или другой какой-нибудь холодный предметъ, и держать его надъ паромъ, онъ становится влажнымъ,—онъ сгущаетъ паръ, пока не нагрѣется, такъ что вода, возвращенная въ первоначальный свой видъ, течетъ вдоль краевъ его. Я сдѣлаю еще опытъ, чтобы показать, съ какою легкостью вода сгущается и переходитъ изъ газообразнаго состоянія въ жидкое. Вы видите, что паръ—одинъ изъ продуктовъ горѣнія свѣчки,—сгущается на днѣ сосуда и образуетъ тамъ каплю. Чтобы доказать вамъ, что то-же происходитъ и въ большихъ размѣрахъ, я возьму нашъ оловянный цилиндръ, полный пара, и закупорю его. Вы увидите, что́ будетъ, когда я заставлю эту воду или этотъ паръ снова сдѣлаться жидкостью, обливъ сосудъ холодной водой (*Профессоръ обливаетъ оловянный сосудъ холодной водой, и въ ту-же минуту стѣнки сосуда спадаются*). Видите (рис. 25), что вышло? Если-бы, закупоривъ сосудъ, я продолжалъ нагрѣвать его, кончилось бы тѣмъ, что онъ лопнулъ-бы. Когда паръ обращается въ жидкость, стѣнки сосуда спадаются, потому что паръ, сгустившись, оставилъ внутри его пустоту.

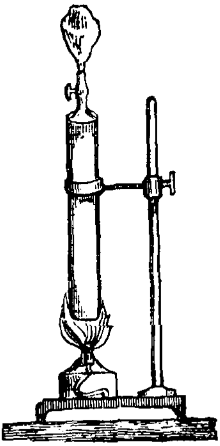
Рис. 24.

Всѣ эти опыты имѣютъ цѣлью показать вамъ, что во

всѣхъ своихъ видоизмѣненіяхъ вода ни во что другое не превращается, какъ-бы мы ни называли ея различныя формы. Сгустившись, она позволила сосуду сплющиться; въ противномъ случаѣ, если-бы я продолжалъ нагрѣваніемъ развивать пары, сосудъ лопнулъ-бы.

А знаете-ли, каковъ объемъ этой воды, когда она переходитъ въ паръ? Видите — вотъ сосудъ, который по объему равенъ кубическому футу, а вотъ рядомъ другой сосудъ, гораздо меньшей величины, всего только кубическій дюймъ, оба одинаковой формы. Теперь видите-ли: кубическій дюймъ воды можетъ расшириться до того, что составитъ кубическій футъ пара, и, наоборотъ, это количество пара можетъ до того сгуститься, что въ жидкомъ состояніи займетъ лишь пространство кубическаго дюйма (*Въ эту минуту лопается одна чугунная бутылка*). А, вотъ одна бутылка уже заговорила: видите на одномъ боку ея трещину шириною въ 1/8 дюйма (*Вторая бутылка также лопается, разбрасывая во всѣ стороны смѣсь, въ которой стояла*). И другая не выдержала! Ледъ разбилъ металлъ толщиною въ полдюйма. Все это безпрестанно случается всюду, гдѣ встрѣчается вода, и для всѣхъ этихъ превращеній обыкновенно бываетъ вовсе не нужно прибѣгать къ такимъ искус-

Рис. 25.

ственнымъ мѣрамъ. Я прибѣгъ къ нимъ потому, что, по отсутствію настоящей зимы, мнѣ нужна была временная зима вокругъ моихъ бутылокъ. Но, если вы когда-нибудь отправитесь въ Канаду или въ сѣверныя страны, то убѣдитесь, что тамъ на воздухѣ температура оказываетъ точно такое-же дѣйствіе, какъ здѣсь эта охлаждающая смѣсь.

Но возвратимся къ нашимъ изслѣдованіямъ. Послѣ того, что мы видѣли, насъ уже не обманутъ превращенія воды. Вода всюду одинакова, гдѣ бы мы ее ни встрѣтили — въ пламени-ли свѣчи или въ океанѣ. Но откуда же берется вода, которую мы добываемъ изъ свѣчки? Очевидно, она хотя отчасти происходитъ изъ свѣчки; но была-ли она въ ней? Нѣтъ. Ея не было ни въ свѣчѣ, ни въ окружающемъ ее воздухѣ, который необходимъ для горѣнія. Ея нѣтъ ни здѣсь, ни тамъ, но она происходитъ отъ совокупнаго дѣйствія этихъ двухъ предметовъ. Мы прослѣдимъ это дѣйствіе, чтобы вполнѣ понять химическую исторію свѣчки, которая горитъ передъ нами. Какъ быть, чтобы открыть тайну этой работы? Я знаю много средствъ; но мнѣ хочется чтобы вы сами дали себѣ отчетъ во всемъ этомъ, припомнивъ все сказанное мною и выведя рядъ заключеній изъ того, что уже извѣстно намъ.

Я полагаю, что у насъ подъ рукой есть средство, которое поможетъ намъ найти путь къ рѣшенію этого вопроса. Недавно я бралъ калій (см. стр. 63) — вещество, дѣйствующее извѣстнымъ образомъ на воду, какъ показалъ сэръ Гемфри Дэви; я напомню вамъ это дѣйствіе, повторивъ опытъ въ этой тарелкѣ. Я долженъ обращаться съ каліемъ осторожно, потому, что, если-бы на массу его брызнула капля воды, часть ея вспыхнула бы, и вся она начала бы быстро горѣть, если бы къ ней былъ доступъ воздуха. Этотъ красивый, блестящій металлъ быстро измѣняется въ атмосферномъ воздухѣ и еще быстрѣе въ водѣ, какъ вы

уже видѣли. Я положу теперь кусокъ его на воду и такимъ образомъ получу удивительную плавучую лампу. Съ другой стороны, если мы бросимъ въ воду немного желѣзныхъ шилокъ, онѣ также измѣнятся, хотя не до такой степени, какъ калій, но тѣмъ не менѣе примутъ совершенно иной видъ. Онѣ заржавѣютъ и этимъ покажутъ, что также дѣйствуютъ на воду, хотя съ меньшею силою, чѣмъ этотъ хорошенькій металлъ. Я желалъ-бы, чтобы вы сопоставили въ умѣ своемъ эти различные факты. Здѣсь у меня другой металлъ — цинкъ. Разсматривая этотъ металлъ и плотное вещество, производимое горѣніемъ его, мы имѣли случай видѣть, что онъ можетъ горѣть; на этомъ основаніи я предполагаю, что если взять эту тонкую пластинку цинка и подержать ее надъ свѣчкой, вы увидите процессъ, который будетъ занимать середину между горѣніемъ калія на водѣ и дѣйствіемъ желѣза. Вотъ видите-ли: происходитъ родъ горѣнія. Металлъ сгорѣлъ и оставилъ послѣ себя бѣлую золу или осадокъ, что доказываетъ намъ, что и онъ оказываетъ на воду извѣстное дѣйствіе.

Мало-по-малу мы узнали, какъ можно измѣнять дѣйствіе этихъ различныхъ веществъ и заставлять ихъ самихъ разсказывать намъ все, что мы желаемъ узнать о нихъ.

Возвратимся къ желѣзу. Въ большинствѣ химическихъ реакцій, получая подобный результатъ, мы замѣчаемъ, что теплота усиливаетъ полученное дѣйствіе; когда мы хотимъ подробно и тщательно изслѣдовать дѣйствіе тѣлъ другъ на друга, мы безпрестанно принуждены давать себѣ отчетъ о вліяніи, какое имѣетъ на всѣ эти процессы теплота. Я думаю, вы знаете, что желѣзныя опилки превосходно горятъ въ воздухѣ; тѣмъ не менѣе, я подтвержу вамъ этотъ фактъ опытомъ, который дастъ вамъ возможность лучше запомнить все, что я скажу потомъ о дѣйствіи желѣза на воду. Я беру пламя и дѣлаю его полымъ — вы догадываетесь,

что, дѣлая его полымъ, я имѣю въ виду доставить е больше воздуха,— потомъ я бросаю въ него желѣзны опилокъ, и вы видите, какъ хорошо онѣ горятъ въ нем Горѣніе это есть результатъ химическаго процесса, пр исходящаго въ то время, когда мы зажигаемъ опилки. М займемся этими различными явленіями и узнаемъ, ка дѣйствуетъ желѣзо, приходя въ соприкосновеніе съ вод Эту исторію оно само разскажетъ намъ и при томъ та мило, тихо и правильно, что разсказъ его, вѣроятно, оч заинтересуетъ васъ.

Вотъ печь, черезъ которую проходитъ желѣзная труб (рис. 26). Я наполнилъ ее блестящими желѣзными опи

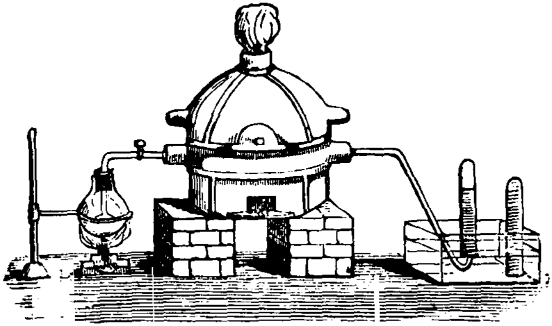

Рис. 26.

ками и подложилъ подъ нее огонь, чтобы нагрѣть до-красна Въ трубку мы можемъ ввести что угодно — воздухъ ил паръ. Паръ мы введемъ въ нее изъ этого маленькаго ко телка, но до времени закроемъ кранъ, чтобы не пускат его въ трубку, пока не понадобится. Съ другой стороны печи стоитъ сосудъ съ водой, окрашенной синимъ цвѣтомъ, чтобы вы могли лучше видѣть все, что будетъ. Вы уже знаете, что, если-бы я пропустилъ паръ въ воду сквозь

трубку, онъ сгустился бы, потому что вы видѣли, что, когда его охлаждаютъ, онъ теряетъ газообразную форму. Вы помните, какъ онъ сжимался и уплотнялся, такъ что стѣнки этого цилиндра спадались, когда мы лили на него холодную воду (*Профессоръ показываетъ оловянный цилиндръ, который употреблялся въ одномъ изъ прежнихъ опытовъ*). Итакъ, если я пропущу черезъ эту трубку паръ, онъ сгустится, если только трубка будетъ холодна. Поэтому для моего опыта я нагрѣлъ ее. Я буду теперь впускать въ трубку паръ небольшими количествами, и когда онъ будетъ выходить изъ другого конца ея, вы сами увидите, сгущается-ли онъ, или нѣтъ. Чтобы сгустить паръ и превратить его въ жидкость, стоитъ только понизить температуру; но вы видите, что я тщетно возвышаю температуру газа, который собирается въ этомъ сосудѣ, пропуская его черезъ воду—онъ не измѣняется. Я подвергну его другому опыту. Я опрокидываю сосудъ — иначе газъ улетитъ — приближаю къ отверстію пламя, и газъ воспламеняется съ легкимъ шумомъ. Этого достаточно, чтобы убѣдить васъ, что газъ этотъ не паръ: паръ не только не горитъ, но гаситъ пламя, тогда какъ содержимое этого сосуда воспламеняется. Вещество это мы находимъ въ пламени свѣчи, и я вамъ показалъ, что его можно добыть и инымъ путемъ. Когда мы добываемъ его дѣйствіемъ желѣза на водяные пары, то послѣ этого опыта желѣзо, которое мы брали для него, находится въ состояніи, похожемъ на состояніе жженыхъ желѣзныхъ опилокъ. Оно становится тяжелѣе, чѣмъ было до опыта. Если его нагрѣть, пока оно остается въ трубкѣ, не приводя въ соприкосновеніе ни съ воздухомъ, ни съ водой, пока оно не остынетъ, вѣсъ его не измѣнится; но потокъ пара, пройдя сквозь него, увеличилъ его вѣсъ. Слѣдовательно, оно чѣмъ-нибудь позаимствовалось отъ пара; но вотъ, съ другой стороны, про-

пущенное имъ вещество. Подставленный подъ него втор сосудъ уже полонъ, и я могу сдѣлать съ нимъ очень люб пытный опытъ. Газъ, вышедшій изъ трубки, оказался г рючимъ, и я могу снова доказать вамъ это, поднеся к нему пламя; но мнѣ хочется, если можно, показать вам еще больше. Этотъ горючій газъ очень легокъ. Паръ сг щается, а это тѣло поднимается на воздухъ и ни въ каком случаѣ не сгустится. Я возьму другой сосудъ, въ котором нѣтъ ничего, кромѣ воздуха. Чтобы удостовѣриться в этомъ, я изслѣдую его, поднося къ нему пламя. Теперь возьму первый сосудъ, наполненный газомъ, и поступлю съ нимъ такъ, какъ сдѣлалъ бы съ жидкостью, которую желалъ бы перелить. Я наклоняю оба сосуда (рис. 27) и осторожно оборачиваю тотъ, въ которомъ находится газъ, добытый изъ пара. Во второмъ сосудѣ не было ничего, кромѣ воздуха — а теперь, что въ немъ? Въ немъ мы находимъ теперь воспламѣняющійся газъ, который въ него перешелъ и который тѣмъ болѣе заслуживаетъ вашего вниманія, что составляетъ одинъ изъ продуктовъ свѣчи.

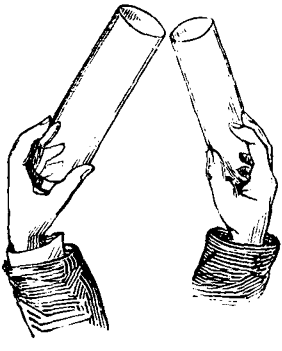

Рис. 27.

Вещество это, приготовленное нами при помощи дѣйствія желѣза на паръ, можетъ быть добыто изъ другихъ тѣлъ, которыя, какъ мы видѣли, такъ хорошо дѣйствуютъ на воду. Взявъ кусокъ калія и принявъ необходимыя мѣры, я также получу этотъ газъ. Если вмѣсто калія я возьму цинкъ, то по внимательномъ изслѣдованіи найду, что главная причина, препятствующая этому металлу такъ-же по-

стоянно дѣйствовать на воду, какъ калій, состоитъ въ томъ, что отъ дѣйствія на него воды цинкъ покрывается налетомъ, не позволяющимъ ему успѣшно вліять на воду. Такимъ образомъ, если въ сосудъ положить только цинка и воды, то соединеніе ихъ не дастъ почти никакихъ результатовъ. Но предположимъ, что я растворю этотъ налетъ, это вещество, мѣшающее дѣйствію металла, — а чтобы растворить его, достаточно небольшого количества кислоты,— тогда мы увидимъ, что цинкъ дѣйствуетъ на воду совершенно такъ-же, какъ желѣзо, но при обыкновенной температурѣ. Кислота измѣнилась только въ соединеніи своемъ съ образовавшейся окисью цинка. Я прилилъ кислоты въ стаканъ и получилъ результатъ совершенно одинаковый съ тѣмъ, какой вышелъ-бы отъ кипяченія воды. Мы видимъ, что отъ цинка что-то начало отдѣляться, но это не паръ. Этотъ опрокинутый надъ смѣсью сосудъ уже чѣмъ-то наполнился, и вы увидите, что въ немъ находится горючее вещество, совершенно схожее съ газомъ, добытымъ мною при пропусканіи пара сквозь желѣзо. Это-то вещество мы и получаемъ изъ воды; оно-то и находится въ свѣчкѣ.

Теперь постараемся разобрать отношенія, существующія между этими двумя фактами. Газъ этотъ есть *водородъ* — тѣло, причисляемое къ числу тѣхъ, которыя химики зовутъ *элементами*, потому что изъ нихъ уже нельзя ничего добыть. Свѣча не простое тѣло, потому что мы добыли изъ нея углеродъ и водородъ или, по крайней мѣрѣ, воду, доставляющую этотъ газъ. Водородъ названъ такъ потому, что въ соединеніи съ другимъ элементомъ производитъ воду.

Такъ какъ помощникъ мой уже собралъ два-три бокала этого газа, то я возьму ихъ, чтобы показать вамъ лучшій способъ дѣлать надъ нимъ опытъ. Я не побоюсь произвести этотъ опытъ и попрошу васъ слѣдить за нимъ; но предварительно я, конечно, приму всѣ мѣры предосторожности.

По мѣрѣ того, какъ мы подвигаемся впередъ въ хими скихъ свѣдѣніяхъ, мы принуждены прибѣгать къ ве ствамъ, которыя, при неосторожномъ обращеніи съ ни могутъ нанести вредъ. Въ неловкихъ или неосторожнь рукахъ — кислоты, жаръ, горючія вещества, которыми пользуемся, могутъ сдѣлаться опасными.

Чтобы добыть водородъ, вамъ нужно имѣть подъ рукой со чки цинка и сѣрную или соляную кислоты. Такъ называем въ старину «философская свѣча» состояла изъ бутыл закупоренной пробко сквозь которую прох дила трубка (рис. 28 Я кладу въ стклян нѣсколько кусковъ ци ка, намѣреваясь воспол зоваться этимъ аппар томъ для нашихъ опь товъ; я хочу научит васъ самихъ пригото влять водородъ и дѣлат дóма опыты съ этим газомъ, если это заин тересуетъ васъ. Вы ви дите, что я стараюсь налить бутылку пополнѣе, но не д самаго верху. Я дѣлаю это потому, что образующійся газ очень горючъ и въ соприкосновеніи съ воздухомъ до нѣко торой степени воспламеняется. Поэтому, если бы прибли зить пламя къ верхнему концу трубки, прежде чѣмъ вес воздухъ выйдетъ изъ пространства между уровнемъ жид кости и пробкою, то могла-бы случиться бѣда. Теперь я налью сѣрной кислоты. Я взялъ очень мало цинка и много сѣрной кислоты и воды, потому что хочу, чтобы опытъ продолжался подольше. Поэтому я измѣнилъ отно-

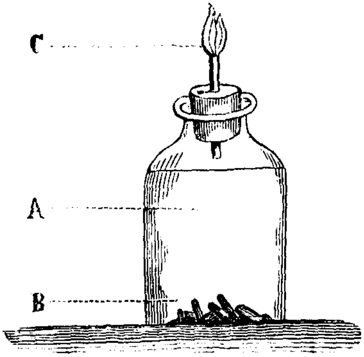

Рис. 28.

шенія моихъ реактивовъ, чтобы получить болѣе правильный результатъ, и чтобы газъ образовывался не слишкомъ быстро и не слишкомъ медленно. Я беру стаканъ, опрокидываю его и держу надъ трубкой (рис. 29); зная легкость водорода, я разсчитываю, что, войдя въ стаканъ, онъ нѣкоторое время продержится въ немъ. Попробуемъ. Кажется, мы-таки поймали его (*Профессоръ подноситъ къ стакану огонь*). Вотъ онъ вспыхнулъ! Теперь я поднесу огонь къ верхнему концу трубки. Видите, водородъ горитъ, не потухая. Это и есть «философская свѣча». Вы скажете, быть можетъ, что пламя это освѣщаетъ плохо; зато ни одно обыкновенное пламя не содержитъ въ себѣ столько тепла.

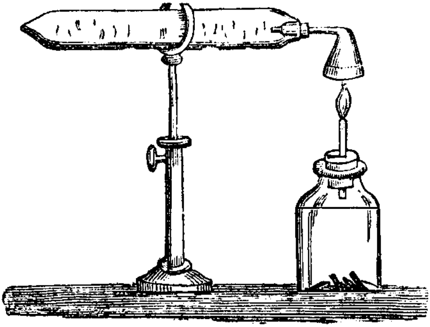

Рис. 29.

Пока свѣча наша горитъ правильно, произведемъ надъ нею нѣсколько опытовъ, чтобы изслѣдовать результаты ихъ и вывести заключеніе изъ того, что узнаемъ. Свѣча производитъ воду, а этотъ газъ получается изъ воды; что́ же даетъ намъ эта бутылка своимъ горѣніемъ, похожимъ на горѣніе свѣчи на воздухѣ? Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, я поставлю ее подъ этотъ приборъ, съ цѣлью со-

брать въ немъ всѣ продукты горѣнія. Вскорѣ вы увиди что цилиндръ сдѣлается внутри влаженъ, потомъ по ст камъ его потечетъ вода, происходящая отъ горѣнія во рода. Вода эта будетъ дѣйствовать на наши реактивы, ка и всякая другая вода, потому что произошла тѣмъ же спос бомъ, какъ и въ предыдущихъ случаяхъ. Водородъ легче а мосфернаго воздуха, что я могу доказать вамъ опытомъ, к торый очень легко вы можете повторить. Возьмемъ нав источникъ водорода и чашку съ мыльной водой. Затѣмъ, во каучуковая трубка, сообщающаяся съ водородомъ; на др

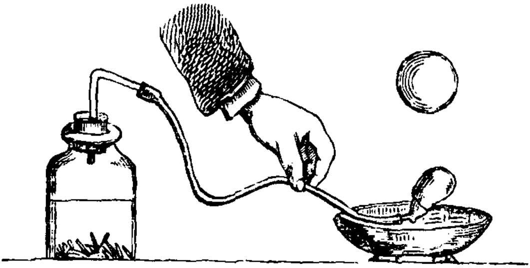

Рис. 30.

гомъ концѣ ея насажена курительная трубка, которую я опу скаю въ мыльную воду (рис. 30). Водородъ освобождается, и изъ воды сквозь трубку выскакиваютъ пузыри. Вы видите, что мыльные пузыри падаютъ на землю, если я начну выду вать ихъ ртомъ; посмотрите же, какая разница, когда он наполняются водородомъ (*Профессоръ пропускаетъ газъ и такимъ образомъ производитъ пузыри, которые взле таютъ до самаго потолка аудиторіи*). Вы видите как этотъ газъ легокъ; онъ не только поднимаетъ обыкновен ный мыльный пузырь, но и нѣкоторую часть приставшей къ пузырю крупной капли воды. Но я еще лучше могу доказать вамъ его легкость. При помощи его поднимають

гораздо большіе пузыри, чѣмъ тѣ, которые вы сейчасъ видѣли; прежде имъ наполняли даже воздушные шары. Помощникъ мой прикрѣпитъ эту трубку къ нашему источнику водорода, и мы получимъ струю этого газа, которымъ можемъ наполнить этотъ шаръ, сдѣланный изъ коллодіума. Мнѣ нѣтъ надобности особенно хлопотать объ изгнаніи изъ шара воздуха; я знаю, что газъ во всякомъ случаѣ подниметъ его. (*Надуваютъ два шара изъ коллодіума; они поднимаются, но одинъ изъ нихъ удерживаютъ привязаннымъ къ нему снуркомъ*). Вотъ шаръ большаго размѣра; оболочка его очень тонка; наполнимъ его и пустимъ на волю. Видите, какъ они летаютъ по воздуху, пока газъ не выйдетъ изъ нихъ.

Что касается до вѣса этихъ веществъ, то литръ водорода вѣситъ только 0,089 грамма, тогда какъ то-же количество воды вѣситъ тысячу граммовъ. Вы видите, что между вѣсомъ водорода и вѣсомъ воды большая разница.

Водородъ не производитъ никакого вещества, которое могло бы уплотнѣвать во время горѣнія или послѣ него: сгорая, онъ производитъ только воду.

Теперь постараемся найти еще какое-нибудь доказательство общаго характера состава воды. Я васъ удержу еще на нѣсколько минутъ, такъ что въ слѣдующей бесѣдѣ нашей мы будемъ имѣть возможность лучше изслѣдовать этотъ вопросъ. Я хочу показать вамъ средство, которымъ мы можемъ заставить цинкъ, оказывающій на воду, какъ мы видѣли, извѣстное вліяніе, сосредоточить все свое дѣйствіе на какой угодно одной точкѣ, по нашему выбору. Прежде чѣмъ мы закончимъ сегодняшнюю бесѣду, я хочу дать вамъ понятіе о томъ, что такое гальваническая батарея (рис. 31) и какъ велика ея сила. Такимъ образомъ вы увидите приборъ, которымъ мы будемъ пользоваться въ будущій разъ. Посмотрите: видите у меня въ рукахъ концы

проволокъ. Эти проволки позволяютъ мнѣ распоряжаться то[illegible] силою, которой я буду дѣйствовать на воду.

Мы уже видѣли, какая сила горѣнія заключается [illegible] каліи, цинкѣ, желѣзныхъ опилкахъ; но ни одно изъ этихъ веществъ не можетъ сравниться, въ этомъ отношеніи, съ силою гальванической батареи (*Профессоръ соединяетъ нити и производитъ яркую молнію*)). Блескъ этотъ про-изводится горѣніемъ, сила котораго въ сорокъ разъ больше силы горѣнія цинка. Помощь металлическихъ проволокъ

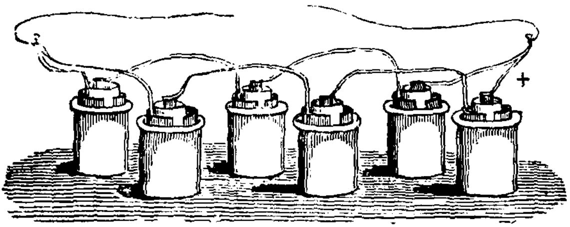

Рис. 31.

я могу распоряжаться этой силой какъ мнѣ угодно; но ес[illegible] бы я привелъ ее неловко въ соприкосновеніе съ собою, он[illegible] убила бы меня на мѣстѣ. Таково ея могущество. (*Про-фессоръ приводитъ проволоки въ соприкосновені[illegible] и добываетъ электрическую искру*) *). Чтобы дат[illegible] вамъ наглядное понятіе объ ея могуществѣ, я снова сбли-жаю концы проволокъ, извлекающихъ эту силу изъ бата-реи, и, если не ошибаюсь, ею можно будетъ сжечь эт[illegible] желѣзную полосу. Это сила химическая. При слѣдующем[illegible] свиданіи нашемъ я воспользуюсь ею, чтобы показать вам[illegible] ея дѣйствіе на воду.

*) Профессоръ Фарадей вычислилъ, что количество электри-чества, которое необходимо, чтобы разложить дециграммъ воды, равняется очень сильной молніи.

БЕСѢДА ЧЕТВЕРТАЯ.

Водородъ свѣчи при горѣніи обращается въ воду.—Кислородъ.

Въ прошлый разъ я говорилъ вамъ, что при горѣніи свѣча производитъ воду, совершенно такую-же, какъ обыкновенная вода; далѣе, изслѣдованіе показало намъ, что вода содержитъ газъ, называемый водородомъ, образчикъ котораго мы имѣемъ здѣсь, въ этомъ сосудѣ. Затѣмъ мы нашли, что водородъ легко воспламеняется и производитъ воду. Наконецъ, я показывалъ вамъ аппаратъ, гдѣ, благодаря искусному приспособленію, можно собирать на концахъ металлическихъ проволокъ чрезвычайно энергическую химическую силу. Я сказалъ, что воспользуюсь этой силой, чтобы разложить воду и узнать, что содержится въ ней, кромѣ водорода. Вы помните, что когда мы пропускали паръ сквозь желѣзную трубку, вѣсъ воды оказался далеко не равнымъ вѣсу пара, несмотря на выдѣленіе нѣкотораго количества газа. Слѣдовательно, нужно изслѣдовать, что еще находится въ водѣ. Чтобы вы поняли свойства и употребленіе этого аппарата, надо произвести опыты. Возьмемъ сначала нѣсколько извѣстныхъ веществъ и посмотримъ, что сдѣлаетъ съ ними аппаратъ. Вотъ мѣдь и азотная кислота.

Послѣдняя обнаруживаетъ сильное химическое дѣйствіе, такъ что, при опущеніи въ нее мѣди, отъ нея отдѣляется красноватый паръ. Впрочемъ, онъ непріятенъ и ненуженъ намъ, и потому помощникъ мой подержитъ смѣсь у камина, чтобы мы могли потомъ продолжать нашъ интересный и полезный опытъ безъ этой помѣхи. Мѣдь, положенная въ сосудъ, распустится и превратитъ кислоту и воду въ синюю жидкость, которая будетъ содержать въ себѣ мѣдь съ примѣсью другихъ веществъ. Я покажу вамъ, какъ будетъ дѣйствовать на него гальваническая батарея, а пока мы произведемъ опытъ, который дастъ намъ возможность судить о силѣ этого аппарата. Вотъ жидкость, похожая на чистую воду, содержащая вещество, пока еще намъ неизвѣстное. Я наливаю этотъ растворъ соли *) на листъ бумаги и распространяю его по немъ; затѣмъ я дѣйствую на него батареею. Смотрите, что будетъ: вы увидите, произойдутъ два-три явленія, которыми мы воспользуемся. Я кладу намоченную бумагу на листъ, покрытый оловомъ; это предохранитъ бумагу отъ примѣси посторонних веществъ и облегчитъ дѣйствіе химической силы, которую я хочу пустить въ ходъ. Вы видите, что, разливъ растворъ по бумагѣ и по оловянному листу, я ничуть не измѣнилъ его, т. е. не привелъ въ соприкосновеніе съ веществомъ, которое могло-бы измѣнить его составъ; теперь мы можемъ испробовать на немъ дѣйствіе баттареи. Но сперва посмотримъ, въ порядкѣ-ли у насъ самая батарея, и удостовѣримся посредетвомъ проводниковъ, въ томъ-же ли состояніи нашъ аппаратъ, въ какомъ былъ въ прошлый вечеръ. Убѣдиться въ томъ нетрудно. Видите, я тщетно сближаю концы про-

*) Растворъ уксуснокислаго свинца подъ вліяніемъ гальваническаго тока разлагается на свинецъ у отрицательнаго полюса и перекись свинца у положительнаго.

волокъ — никакого дѣйствія не получается, потому что пути, по которымъ идетъ электричество, заперты. Но вотъ мой помощникъ посылаетъ мнѣ блестящую телеграмму, которая возвѣщаетъ мнѣ, что все въ порядкѣ. Однако, прежде чѣмъ приступимъ къ опыту, я попрошу его снова прекратить сообщеніе, и потомъ мы соединимъ полюсы платиновой проволокой. Если проволока эта накалится, хотя на нѣкоторомъ протяженіи своемъ, мы приступимъ къ опыту, не опасаясь неудачи. Посмотримъ. (*Между полюсами устраивается сообщеніе, и посредствующая проволока становится красною*). Вы видите, по ней прогуливается электрическая сила; чтобы лучше показать вамъ могущество этого дѣятеля, которымъ мы будемъ изслѣдовать воду, я взялъ проволоку довольно тонкую.

Возьмемъ два куска платины *) и положимъ ихъ на этотъ мокрый листъ бумаги, подложенный оловомъ; никакой перемѣны не происходитъ, все остается въ прежнемъ состояніи, не обнаруживается ни малѣйшаго дѣйствія. Но смотрите, что будетъ дальше. Если я возьму концы проволокъ и положу ихъ на платиновыя пластинки каждый особо, то не получу никакого результата. Но я соединяю ихъ; смотрите! (*Подъ обоими полюсами батареи показывается по темной точкѣ*). Я извлекъ изъ раствора что-то темное и получилъ на бумагѣ пятна. Я думаю, что, разложивъ такимъ образомъ бумагу и приложивъ одинъ изъ полюсовъ къ изнанкѣ оловяннаго листа, я буду имѣть возможность писать на бумагѣ. Я попробую написать что-нибудь безъ пера и чернилъ — вотъ вамъ телеграмма!

*) Платина, названіе которой происходитъ отъ испанскаго platina — серебрецо, извѣстна въ Европѣ только съ 1740. Послѣ ковки металлъ этотъ почти такъ-же бѣлъ, какъ серебро. Фарадей посвятилъ ему особую, очень интересную лекцію.

(*Профессоръ пишетъ одною изъ электрическихъ проволокъ на бумагѣ слово* «молодежь»). Вотъ такъ славный результатъ!

Вы видите, стало быть, что я извлекъ изъ раствора неизвѣстное вещество Возьмемъ теперь бутылку, которую подаетъ мнѣ мой помощникъ, и посмотримъ, что можно добыть изъ нея. Вы знаете, въ ней находится жидкость, которую мы только что составили изъ мѣди и азотной кислоты, пока у насъ происходили другіе опыты. Я тороплюсь и потому результатъ выйдетъ, пожалуй несовсемъ удовлетворительный. Но я хочу показать вамъ, какъ я все это дѣлаю, и потому не приготовилъ заранѣе всего, что нужно.

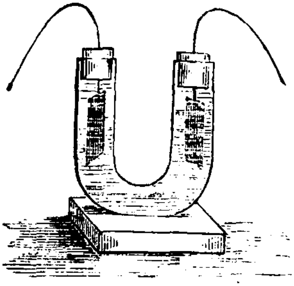

Рис. 32.

Теперь смотрите: эти двѣ платиновыя пластинки (рис. 32) составляютъ оконечности этого аппарата; я приведу ихъ въ соприкосновеніе съ этимъ растворомъ, какъ дѣлалъ съ жидкостью, которую лилъ на бумагу. Нальемъ-ли мы растворъ на бумагу, или оставимъ его въ бутылкѣ, — это все равно, лишь-бы только его можно было приводить въ соприкосновеніе съ проводниками батареи. Если мы погрузимъ въ него обѣ уединенныя другъ отъ друга платиновыя пластинки, то вынувъ ихъ, увидимъ, что онѣ остались бѣлыми и чистыми, какъ и прежде; но, приблизивъ къ нимъ электрическую силу (*Профессоръ возстановляетъ сообщеніе между батареею и кусками платины и снова погружаетъ ихъ въ растворъ*), одна изъ нихъ, какъ видите, измѣнилась. Не правда-ли, она покрылась мѣдью. Вторая-же осталась въ прежнемъ видѣ. Если я пе-

речь между ихъ, мѣдь перейдетъ справа налѣво. Пластинка, покрывшаяся мѣдью, выйдетъ изъ сосуда совершенною бѣлою, а та, которая оставалась прежде чистою, покрывается слоемъ мѣди. Этотъ опытъ доказываетъ, что, при помощи нашего аппарата, мы можемъ извлекать изъ раствора растворенную въ немъ мѣдь.

Оставимъ этотъ растворъ и посмотримъ, какъ дѣйствуетъ баттарея на воду. Вотъ двѣ мелкія пластинки, которыя я хочу обратить въ оконечности баттареи (рис. 33). Мы имѣемъ небольшой сосудъ (C), который можетъ разби-

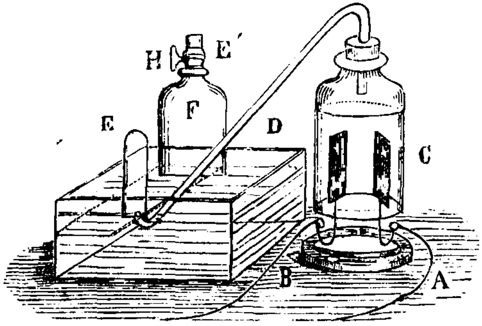

Рис. 33.

раться, чтобы намъ лучше было видно его устройство Далѣе я беру двѣ чашки съ ртутью и погружаю въ нихъ концы проволокъ (A и B), которыя находятся въ связи съ платиновыми пластинками. Въ сосудъ (C) я наливаю воды съ небольшою примѣсью кислоты (которая прибавляется лишь для ускоренія дѣйствія). На верху сосуда я укрѣпилъ изогнутую стеклянную трубку (D), нижній конецъ которой проведенъ подъ опрокинутый бокалъ (E). Теперь все въ порядкѣ, и мы попробуемъ дѣйствіе нашего аппарата на воду, которая въ немъ находится. Въ одномъ изъ предъ-

идущихъ опытовъ я проводилъ воду сквозь нагрѣтую до красна трубку; теперь я проведу электричество сквозь содержимое этого сосуда. Быть можетъ, вода закипитъ. Въ такомъ случаѣ, она дастъ мнѣ паръ, а вы знаете, что паръ, охлаждаясь, сгущается; слѣдовательно вамъ легко будетъ судить, кипѣла ли вода. Вѣдь можетъ случиться, что произойдетъ какое-нибудь другое явленіе, только съ виду похожее на кипѣніе. Посмотримъ. Я кладу одинъ проводникъ съ этой стороны (A), а второй съ другой (B)

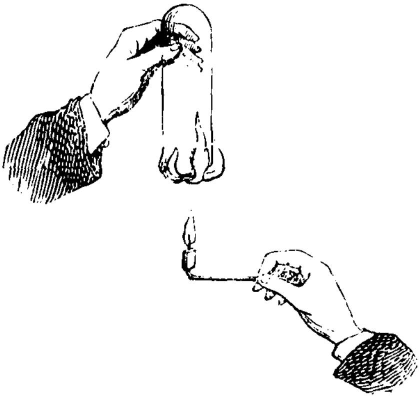

Рис. 34.

Кажется, вода кипитъ; но кипѣніе-ли это? Посмотримъ, дѣйствительно-ли паръ то вещество, которое отъ нея отдѣляется? Бокалъ (E) быстро наполняется густымъ паромъ, если только это въ самомъ дѣлѣ паръ. Но развѣ можно предположить, что это паръ? Паръ не оставался бы надъ водою въ такомъ видѣ, не сгущаясь. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что это газъ. Не водородъ ли это? Если водородъ, онъ загорится. (*Профессоръ зажигаетъ часть*

газа, который загорается со взрывомъ). Въ самомъ дѣлѣ горитъ, но не такъ, какъ водородъ (рис. 34). Водородъ далъ бы пламя такого-же цвѣта, но не произвелъ бы треска. Притомъ, полученный нами газъ можетъ горѣть и безъ воздуха. Чтобы лучше объяснить вамъ особенныя обстоятельства, отличающія этотъ опытъ, я приготовилъ другой аппаратъ. Вмѣсто открытаго сосуда я возьму закупоренный. Я хочу доказать вамъ, что газъ этотъ, каковъ-бы

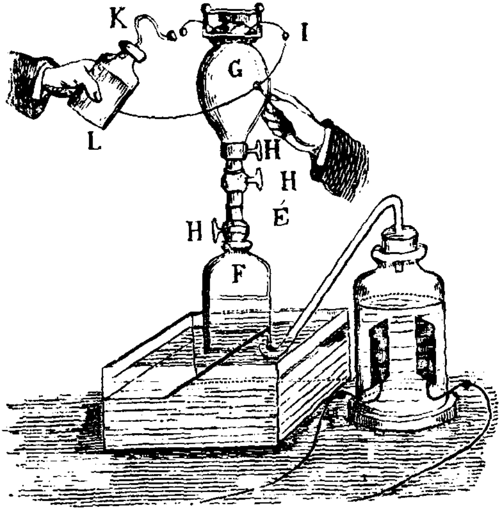

Рис. 35.

онъ ни былъ, можетъ горѣть безъ воздуха и этимъ отличается отъ свѣчи. Я беру стеклянный сосудъ (G) къ которому придѣланы двѣ платиновыя проволоки (I, K), проводящія электричество. Поставимъ сосудъ на пневматическій насосъ и выкачаемъ изъ него воздухъ. Опорожнивъ его, мы привинчиваемъ его къ сосуду съ газомъ (рис. 35), чтобы въ него входилъ этотъ газъ, образовавшійся подъ

вліяніемъ ток, или, лучше сказать, тотъ газъ, въ кото рый превратилась вода. Мы не только измѣнили состоя воды, но превратили ее въ совершенно иное, газообразн вещество; въ этомъ сосудѣ находится все количество жи кости, разложенной при опытѣ. Привинтивъ сосудъ (G) к этой части (E) перваго аппарата моего (рис. 35) такъ, чт бы оба сосуда находились въ прямомъ сообщеніи, я о крываю краны (HH), и вы увидите, слѣдя за поверхность воды (F), что газъ подымается. Теперь я закрываю краны потому что напустилъ столько газа, сколько сосудъ мо жетъ наполнить его, а увеличивать это количество опасн Я извлеку искру изъ Лейденской банки (L) и впущу ее в сосудъ. Сосудъ сейчасъ-же перестанетъ быть свѣтлымъ блестящимъ. Шума не будетъ, потому что стекло доста точно плотно, чтобы сдержать взрывъ. (*Искра прони каетъ въ сосудъ и воспламеняетъ въ немъ гремучу смѣсь*). Каковъ свѣтъ! Я снова привинчиваю сосудъ к бутылкѣ и открываю краны, и вы видите, что газъ вт рично входтъ въ него. Электрическая искра сожгла перво количество, и въ сосудѣ осталась пустота, которую газ естественно стремится наполнить. Возобновимъ опытъ (*про фессоръ повторяетъ опытъ*), и въ сосудѣ снова обр зуется пустота, что доказываетъ намъ вода, которая, как вы увидите, начнетъ подниматься. Послѣ всякаго взрыва м получаемъ, стало быть, пустоту, потому что искра взры ваетъ газъ, получаемый отъ дѣйствія баттареи на воду; онъ обращается въ воду. Вскорѣ вы увидите, что по стѣ камъ верхняго сосуда потекутъ капли воды и будут скопляться внизу.

Мы подвергли воду опыту, въ которомъ воздухъ р шительно безучастенъ. Вода, добытая изъ свѣчи, получ лась отчасти съ помощью атмосферы; но здѣсь мы добыл ее безъ содѣйствія воздуха. Слѣдовательно, вещество. к

торое свѣча заимствуетъ изъ воздуха и которое въ соединеніи съ водородомъ производитъ воду, должно находиться въ самой водѣ.

Недавно, на нашихъ глазахъ, одна изъ оконечностей баттареи овладѣла мѣдью, заключавшейся въ синемъ растворѣ. Мы получили этотъ результатъ, благодаря металлической проволокѣ. Если баттарея оказываетъ такое могущественное вліяніе на растворъ, который мы сами составили и сами разрушили, то также можно предположить, что она дастъ намъ средство отдѣлить одно отъ другого различныя ве-

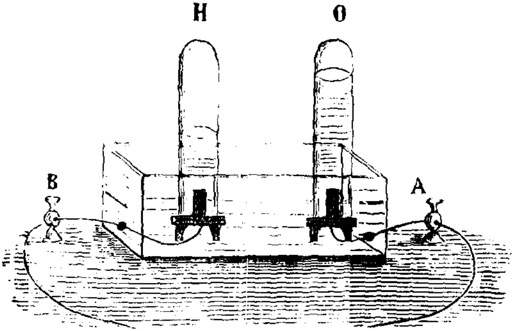

Рис. 36.

щества, составляющія воду. Предположимъ, что я возьму оба полюса,—т. е. металлическія оконечности этой баттареи,—чтобы посмотрѣть, какое дѣйствіе произведетъ ихъ соприкосновеніе на воду, заключающуюся въ этомъ аппаратѣ къ которому мы приладимъ два проводника (A и B) на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга (рис. 36). Затѣмъ я беру двѣ небольшія пластинки пронизанныя дырочками, и ставлю ихъ по одной на каждомъ полюсѣ такъ, чтобы все, что будетъ отдѣляться отъ обоихъ концовъ баттареи, являлось въ видѣ отдѣльныхъ газовъ; вы уже знаете, что вода

здѣсь превращается не въ паръ, а въ газы. Теперь прово-локи находятся въ прямомъ сообщеніи съ аппаратомъ, со-держащимъ воду, и вы видите подымающіеся изъ нея пу-зыри. Соберемъ ихъ и изслѣдуемъ. Стеклянный цилиндръ (О) я наполняю водой и ставлю его на одну оконечность (А) баттареи; потомъ я беру другой цилиндръ (Н) и ставлю его на другую оконечность. Такимъ образомъ, у насъ со-ставился двойной аппаратъ, каждая сторона котораго даетъ газъ. Оба цилиндра наполнятся имъ, что, какъ вы видите уже началось. Правый (О) наполняется очень быстро, лѣвый (Н) медленнѣе. Если-бы одинъ цилиндръ не былъ немного меньше другого, вы увидѣли бы, что въ первомъ (Н) содержится вдвое больше газа, чѣмъ во второмъ (О). Оба полученные газа безцвѣтны; они держатся надъ водою, не сгущаясь. Мы можемъ теперь изучить ихъ и узнать ихъ свойства. У насъ они въ большомъ количествѣ, и намъ легко произвести опыты. Я начну съ этого цилиндра (Н) и надѣюсь, что вы скоро узнаете водородъ.

Свойства этого газа вамъ извѣстны: онъ легокъ, помните, что онъ удерживался у насъ въ опрокинутомъ сосудѣ и горѣлъ блѣднымъ пламенемъ у его отверстія. Газъ, собран-ный нами въ этомъ цилиндрѣ, обладаетъ всѣми этими свойствами. Если это водородъ, онъ не выйдетъ, когда я опрокину сосудъ (*Профессоръ подноситъ къ нему пламя, и водородъ загорается*). Теперь, что-же въ другомъ цилиндрѣ? Вы уже знаете, что въ соединеніи между собою оба эти газа образуютъ гремучую смѣсь. Но что такое это второе вещество, заключающееся въ водѣ, благодаря ко-торому водородъ горитъ? Мы убѣждены, что вода, на-литая въ этотъ аппаратъ, состоитъ изъ двухъ веществъ. Одно изъ нихъ — водородъ; посмотримъ каково-же дру-гое, которое было въ водѣ и до опыта, а теперь находится въ отдѣльномъ состояніе во второмъ цилиндрѣ. Я введу

въ него зажженую лучинку: газъ самъ не загорится, но дерево будетъ горѣть (*Профессоръ зажигаетъ лучину и вводитъ ее въ цилиндръ*). Посмотрите, какъ газъ этотъ усиливаетъ горѣніе дерева, которое горитъ въ немъ ярче, чѣмъ въ воздухѣ. Теперь вы видите отдѣльно это вещество, заключающееся въ водѣ; оно-то и было заимствовано изъ воздуха, когда при горѣніи надъ свѣчой образовывалась капля воды. Оно называется кислородомъ и, какъ мы видѣли, газъ этотъ принимаетъ большое участіе въ образованіи воды.

Теперь наши опыты станутъ намъ понятнѣе, и въ нашихъ открытіяхъ мы будемъ видѣть больше смысла. Разсмотрѣвъ эти вещества, мы увидимъ, почему свѣча горитъ на воздухѣ.

Анализировавъ воду, т. е. раздѣливъ при помощи электричества на ея составныя части, мы получили двѣ части водорода и одну часть другаго газа, отъ котораго водородъ горитъ.

Научивъ васъ, какъ извлекать кислородъ изъ воды, я сдѣлаю хорошо, если научу васъ, какъ получать его въ большомъ количествѣ. Кислородъ, какъ вы догадываетесь, существуетъ въ атмосферѣ, иначе нельзя объяснить себѣ, почему свѣча при горѣніи производитъ воду. Безъ присутствіи въ воздухѣ кислорода, это было-бы рѣшительно химически невозможно. Если такъ, то почему не попытаться добыть его изъ воздуха? Я знаю нѣсколько трудныхъ и сложныхъ способовъ извлечь его изъ воздуха, но мы прибѣгнемъ къ болѣе простому средству. У меня есть вещество, называемое перекисью марганца *). Это минералъ, на видъ

*) Марганецъ, получаемый изъ *черной магнезіи*, есть металлъ твердый, крѣпкій, ломкій, съ весьма слабымъ металлическимъ блескомъ и сѣроватымъ цвѣтомъ; онъ нѣсколько похожъ на бѣлый чугунъ. На воздухѣ онъ покрывается бурой ржавчиной, которая потомъ обращается въ черный порошокъ.

очень черный; нагрѣтый до-красна, онъ даетъ кислородъ. Э[illegible] вещество мы положимъ въ желѣзную реторту (рис. 37). Огонь зажженъ; поставимъ на него эту реторту, такъ какъ слой желѣза, изъ котораго она сдѣлана, достаточно толстъ, чтобы противиться дѣйствію жара. Возьмемъ другой соли — это хлорноватокислое кали, которое въ наше время приготовляется въ большомъ количествѣ для различныхъ химическихъ цѣлей и для фейерверковъ. Я беру его и смѣшиваю съ перекисью марганца — впрочемъ, окись мѣди или желѣза дала-бы тѣ же результаты; — потомъ я ставлю реторту на огонь и получаю изъ смѣси кислородъ, не нагрѣвая ее до-красна.

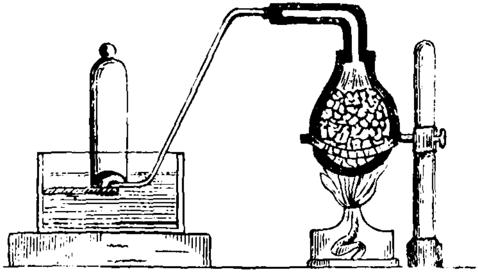

Рис. 37.

приготовлю кислорода немного, — намъ его много и не нужно. Но вы, вѣроятно, сами догадываетесь, что первое количество газа, которое я получу, будетъ содержать въ себѣ примѣсь воздуха, бывшаго въ ретортѣ; мнѣ прійдется поэтому пожертвовать этой долей. Вы увидите, что пламени спиртовой лампы окажется достаточно, чтобы доставить намъ въ настоящемъ случаѣ кислородъ. Видите, какъ легко отдѣляется газъ отъ ничтожнаго количества смѣси, которое мы положили въ реторту. Разсмотримъ его свойства. Мы получимъ газъ, совершенно одинаковый съ тѣмъ, который до-

ставилъ намъ опытъ съ баттареею, — прозрачный газъ, не растворяющійся въ водѣ и, повидимому, обладающій тѣми же свойствами, какъ и воздухъ. Такъ какъ въ первыхъ доляхъ кислорода, который мы собрали въ этомъ сосудѣ, заключается примѣсь воздуха, мы оставимъ ихъ, чтобы опытъ нашъ производился на чистомъ кислородѣ и, слѣдовательно, вышелъ-бы вѣрнѣе и правильнѣе. Мы уже видѣли, что кислородъ, добытый посредствомъ гальванической баттареи, имѣетъ замѣтное свойство обусловливать горѣніе дерева, воска и всякаго другаго горючаго вещества; поэтому мы ожидаемъ, что свойство это обнаружится и здѣсь. Эта восковая свѣчка прекрасно горитъ на воздухѣ; но вы видите (*Профессоръ опускаетъ ее въ сосудъ съ кислородомъ*), что въ этомъ газѣ она даетъ болѣе яркое пламя (рис. 38). Кромѣ того, вы замѣчаете, что это тяжелый газъ, тогда какъ водородъ, напротивъ того, быстро уносится на воздухъ. Стало быть, вы видите, что отношеніе между вѣсомъ этихъ двухъ газовъ совершенно иное, чѣмъ между объемами ихъ. По объему водородъ вдвое больше кислорода, но за то первый очень легокъ, а второй тяжелъ. Мы имѣемъ средство взвѣшивать газъ и воздухъ. Но я ограничусь тѣмъ, что сообщу вамъ вѣсъ водорода и кислорода.

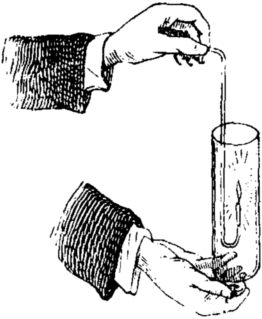

Рис. 38.

Литръ водорода вѣситъ 0,89 грам., а литръ кислорода 1,430. Вы видите, какая разница. Кубическій литръ водорода вѣситъ 89 грам., а кубическій литръ кислорода — 1430 грам. Впослѣдствіи мы будемъ взвѣшивать массы газовъ на вѣсахъ по центнерамъ и тоннамъ.

Возвратимся къ свойству кислорода усиливать горѣніе.

Чтобы доказать это свойство довольно грубымъ опытомъ, я укажу вамъ на свѣчу, горящую на воздухѣ, и потомъ покажу вамъ, какъ она будетъ горѣть въ кислородѣ. Я беру бокалъ съ этимъ газомъ и держу его надъ свѣчкой, чтобы вы могли сравнить дѣйствіе на нее кислорода съ дѣйствіемъ воздуха. Смотрите. Она горитъ почти такимъ-же яркимъ свѣтомъ, какой мы видѣли у полюсовъ гальванической баттареи. Вы можете судить, какъ энергически дѣйствуетъ кислородъ. А между тѣмъ, со свѣчей въ кислородѣ происходитъ совершенно то-же, что и въ воздухѣ — образуется вода; то-же самое явленіе происходитъ въ свѣчѣ какъ при горѣніи въ кислородѣ, такъ и при горѣніи на воздухѣ.

Познакомившись съ кислородомъ, займемся тщательнымъ изученіемъ его, чтобы удостовѣриться въ безошибочности понятій, пріобрѣтенныхъ нами доселѣ относительно этого газа. Дѣятельность, которую онъ придаетъ горѣнію, удивительна. Вотъ напр: лампа; я хочу, чтобы она свѣтила лучше. Это очень легко, скажете вы. Если свѣча такъ хорошо горитъ въ кислородѣ, отчего же не горѣть также лампѣ? Прекрасно, такъ и сдѣлаемъ. Помощникъ мой передастъ мнѣ конецъ трубки, проведенной къ резервуару кислорода, и я доставлю черезъ нее этотъ газъ лампѣ, которую нарочно заставилъ дурно горѣть.

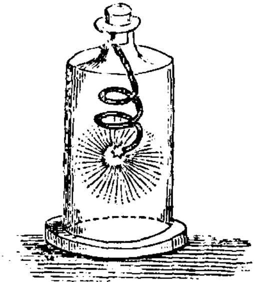

Рис. 39.

Вотъ кислородъ притекаетъ къ ней; какъ она ярка вспыхиваетъ! Но я лишу ее этого удовольствія; что-то съ ней будетъ (*притокъ кислорода задерживаютъ,—лампа немедленно меркнетъ*). Да, дѣйствительно, нельзя не уди-

вяться вліянію кислорода на силу горѣнія. Притомъ, вліяніе это не ограничивается горѣніемъ водорода, угля или свѣчи, оно распространяется на всѣ виды обыкновеннаго горѣнія. Испытаемъ вліяніе кислорода на желѣзо, которое, какъ мы видѣли, слегка горитъ въ воздухѣ. Возьмемъ банку съ кислородомъ и желѣзную проволоку (рис. 39). Впрочемъ, металлъ сталъ-бы горѣть и въ томъ случаѣ, еслибы вмѣсто проволоки я взялъ желѣзную полосу толщиною въ мою руку. Я привязываю къ желѣзу кусочекъ дерева, зажигаю его и погружаю проволоку въ кислородъ. Дерево зажжено и горитъ, какъ должно горѣть дерево въ кислородѣ; но вскорѣ отъ него загорится и металлъ и горитъ блестящимъ пламенемъ, которое потухнетъ нескоро. Доставляя ему кислородъ, мы можемъ продолжить горѣніе желѣза до тѣхъ поръ, пока все оно не сгоритъ совершенно.

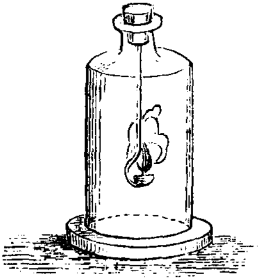

Рис. 40.

Отложимъ его въ сторону и возьмемъ другое вещество. Я беру кусокъ сѣры *). Вы знаете, что сѣра горитъ въ воздухѣ; теперь я погружу ее въ кислородъ (рис. 40) и вы увидите, что все, могущее горѣть на воздухѣ, можетъ горѣть гораздо дѣятельнѣе въ кислородѣ, такъ что вы убѣждаетесь, что атмосферный воздухъ обязанъ своею способностью поддерживать горѣніе единственно присутствію въ

*) Сѣра находится въ естественномъ состояніи въ вулканической почвѣ, а также въ соединеніи съ металлами въ нѣкоторыхъ минеральныхъ водахъ; это тѣло очень рыхлое, при обыкновенной температурѣ твердое, свѣтложелтаго цвѣта, безъ запаха и вкуса, хотя при треніи даетъ особенный запахъ. При горѣніи она даетъ красивое синее пламя и удушливый запахъ, который мы замѣчаемъ, зажигая сѣрную спичку.

немъ этого газа. Сѣра горитъ въ кислородѣ спокойно; но вы при первомъ-же взглядѣ видите, что здѣсь горѣніе ея сильнѣе, чѣмъ въ воздухѣ.

Теперь перейду къ другому веществу — фосфору *). Этотъ опытъ я вамъ не совѣтую, впрочемъ, повторять дома. Это очень горючее вещество, и если оно такъ хорошо горитъ въ воздухѣ, чего же ждать отъ него въ кислородѣ. Я не могу показать вамъ это явленіе во всей его силѣ, потому что опасаюсь за приборъ. Я не ручаюсь даже, что онъ не лопнетъ, не смотря на всѣ мои предосторожности и не желаніе испортить мою посуду. Видите, какъ это вещество свѣтитъ въ воздухѣ, но какъ ослѣпительно засіяетъ оно, когда я опущу его въ кислородъ (*Профессоръ вводитъ зажженный фосфоръ въ банку съ кислородомъ*). Вы замѣчаетъ, что отъ него отдѣляются плотныя частицы, вслѣдствіе чего это горѣніе такъ изумительно ярко.

Этихъ опытовъ достаточно, чтобы доказать могущество кислорода и силу возбуждаемаго имъ въ другихъ тѣлахъ горѣнія. Теперь мы будемъ разсматривать его въ его отношеніяхъ къ водороду. Вы помните, что, когда мы смѣшивали и зажигали вмѣстѣ кислородъ и водородъ, добытые изъ воды, происходилъ небольшой взрывъ. Вы помните также, что при зажиганіи смѣшанной струи водорода и кислорода мы получали слабое пламя, но за то сильный жаръ.

*) Фосфоръ добывается изъ фосфорнокислой извести, которая содержится въ костяхъ животныхъ; это тѣло твердое, безцвѣтное, съ слабымъ чесночнымъ запахомъ. Въ водѣ оно желтѣетъ, а при другихъ условіяхъ цвѣтъ его измѣняется различно. Чтобы возбудить въ немъ горѣніе, достаточно самаго легкаго тренія; обжечься имъ очень опасно, потому что онъ оставляетъ въ ранѣ ѣдкую кислоту (фосфорную кислоту). Названіе его происходитъ отъ двухъ греческихъ словъ: φῶς—свѣтъ и φέρω—ношу. Извѣстно, что имъ можно писать буквы или рисовать фигуры, ясно видимыя въ темнотѣ.

Я зажгу оба эти газа, смѣшавъ ихъ въ той пропорціи, въ какой они содержатся въ водѣ. Въ этомъ сосудѣ мы имѣемъ одинъ объемъ кислорода и два объема водорода. Смѣсь эта совершенно одинакова съ газомъ, полученнымъ нами сегодня при помощи гальванической батареи. Его здѣсь слишкомъ много, чтобы я могъ рѣшиться сжечь все это количество сразу. Поэтому я долженъ выдувать изъ него мыльные пузыри и зажигать ихъ, чтобы съ помощью этихъ опытовъ узнать, какимъ образомъ кислородъ содѣйствуетъ горѣнію водорода. Прежде выдуемъ пузырь изъ этого газа. (*Профессоръ пропускаетъ смѣсь газовъ черезъ мыльную воду при помощи курительной трубки*). Вотъ и пузырь. Я поймаю его на ладонь. Вы, быть можетъ, находите, что, при этомъ опытѣ, я дѣйствую довольно странно; но я желаю показать вамъ, что дѣло не всегда въ шумѣ и трескѣ. Шума у меня будетъ меньше, но очевидность явленія отъ этого не потеряетъ (*Профессоръ зажигаетъ пузырь, который производитъ взрывъ на его ладони*). Я опасаюсь зажечь этотъ пузырь, прицѣпившійся къ концу трубки, потому что взрывъ могъ-бы сообщиться содержимому стклянки, и она лопнула-бы. Итакъ, вы видите, что, придя въ соприкосновеніе съ водородомъ, газъ этотъ стремится подѣйствовать на него, какъ доказалъ вамъ этотъ шумъ; онъ тратитъ всѣ свои силы, чтобы уничтожить свойства водорода.

Я полагаю, что замѣчанія мои познакомили васъ съ исторіею воды въ ея отношеніяхъ къ кислороду и водороду. Отчего калій разлагаетъ воду? Потому что замѣщаетъ въ ней кислородъ. Что отдѣляется, когда я бросаю въ воду этотъ металлъ? Освобождается водородъ и горитъ; самъ-же калій соединяется съ кислородомъ; кусокъ калія, разлагая воду—воду, полученную, если угодно, отъ горящей свѣчи, овладѣваетъ кислородомъ, который свѣча заим-

ствовала изъ воздуха, и освобождаетъ водородъ. Мало того, если я положу кусочекъ калія на ледъ, ледъ зажжетъ металлъ. Я покажу вамъ этотъ опытъ, чтобы показать, до чего обстоятельства могутъ измѣнять результаты. Видите, калій горитъ на льдѣ, производя родъ вулканическаго дѣйствія.

Въ слѣдующій разъ я коснусь подробнѣе этихъ явленій. Этихъ странныхъ и вредныхъ результатовъ не обнаруживается, когда мы жжемъ не только свѣчу, а даже газъ, освѣщающій наши улицы, или топливо въ печахъ, если при этомъ мы соблюдаемъ законы, установленные природою для нашего руководства.

БЕСѢДА ПЯТАЯ.

Присутствіе кислорода въ воздухѣ. Атмосфера. Ея свойства.— Прочіе продукты горѣнія свѣчи.—Углекислота. Ея свойства.

Намъ удалось извлечь кислородъ и водородъ изъ воды, доставленной намъ свѣчею. Вы знаете, что водородъ находился въ свѣчѣ, что-же касается кислорода мы должны предположить, что онъ взятъ изъ воздуха. Слѣдовательно, вы въ правѣ спросить: «Отчего водородъ и кислородъ неодинаково способствуютъ горѣнію свѣчи?» Вы помните, что было, когда я ставилъ свѣчку подъ бокалъ, наполненный кислородомъ? Она горѣла ярче, чѣмъ въ воздухѣ. Отчего происходитъ такая разница! Вопросъ этотъ очень важенъ, и я постараюсь отвѣтить на него яснѣе, ибо онъ тѣсно касается всѣхъ свойствъ атмосферы, и пренебрегать имъ намъ нельзя.

Мы можемъ испытать кислородъ помимо горючихъ тѣлъ. Вы видѣли свѣчу, горѣвшую въ кислородѣ и въ воздухѣ; фосфоръ, горѣвшій въ воздухѣ и кислородѣ; желѣзныя опилки, горѣвшія въ кислородѣ. Теперь мы подвергнемъ

этотъ газъ опытамъ иного рода. Вотъ сосудъ, наполненный кислородомъ. Прежде всего, я докажу вамъ присутствіе въ немъ этого газа. Для того, чтобы убѣдиться въ присутствіи кислорода, стоитъ только опустить въ сосудъ зажженую лучину. Послѣ того, что мы видѣли въ прошлую бесѣду, вы знаете, что произойдетъ. Въ сосудѣ дѣйствительно кислородъ: это доказывается горѣніемъ. Теперь перейдемъ къ другому опыту. Я беру двѣ склянки, разгороженныя пластинкой, такъ что газы, заключенные въ нихъ, не могутъ смѣшиваться. Я вынимаю перегородку и они перемѣшиваются. Что-же будетъ? спрашиваете вы; смѣсь ихъ не производитъ горѣнія, подобнаго горѣнію свѣчки. Но кислородъ заявляетъ свое присутствіе, придя въ соприкосновеніе съ другимъ газомъ *). Вы видите, какой красивый красный газъ мы получили при этомъ процессѣ, который обнаружилъ намъ присутствіе кислорода. Мы сдѣлаемъ другой подобный-же опытъ, смѣшавъ это вещество, которое мы брали для пробы, съ воздухомъ. Вотъ двѣ склянки: въ одной воздухъ, въ которомъ свѣча можетъ горѣть: въ другой закись азота, т. е. тотъ самый газъ, который вы только что видѣли. Я соединяю оба эти вещества надъ водою: газъ уходитъ въ сосудъ, заключающій въ себѣ воздухъ, и я получаю тотъ-же результатъ, какъ и прежде, что доказываетъ намъ присутствіе кислорода въ воздухѣ, какъ прежде мы доказали присутствіе его въ водѣ, добытой нами изъ свѣчки. Но отчего же свѣча въ воздухѣ горитъ хуже, чѣмъ въ кислородѣ? Я постараюсь отвѣтить и на этотъ вопросъ. Въ этихъ двухъ склянкахъ, совершенно

*) Газъ, употребляемый для открытія присутствія кислорода, есть закись азота. Этотъ безцвѣтный газъ при соприкосновеніи съ кислородомъ соединяется съ нимъ и образуетъ азотистую кислоту — красный газъ, на цвѣтъ котораго намекаетъ профессоръ.

равныхъ по объему, заключаются газы; на видъ они такъ схожи, что мы рѣшительно не знаемъ, въ которой склянкѣ воздухъ и въ которой кислородъ. По счастію, у насъ подъ рукою нашъ газъ — обличитель кислорода, и мы можемъ узнать ихъ содержимое. Я хочу, чтобы различіе въ качествахъ, заключающихся въ нихъ газовъ, стало очевидно для васъ. Я впускаю этотъ газъ въ одну склянку, и вы видите, что происходитъ: содержимое краснѣетъ — слѣдовательно, въ ней есть кислородъ. Потомъ я подвергаю тому-же опыту вторую склянку: она окрашивается не такъ ярко. Далѣе, посмотрите, какой любопытный фактъ замѣчаемъ мы, наливъ въ нихъ немного воды и взболтавъ содержимое ихъ: красный газъ поглощается; если я прибавлю еще нѣкоторое количество жидкости и снова взболтаю, вещество это будетъ продолжать поглощаться, пока въ склянкѣ будетъ достаточно кислорода для произведенія этого результата. Сколько-бы воздуха я ни пускалъ въ склянку, содержимое ея никогда не обезцвѣтится, но едва я волью въ нее воды, какъ красный газъ исчезаетъ. Я могъ-бы снова произвести этотъ окрашивающій газъ и снова нейтрализировать его, пока наконецъ не получился-бы остатокъ, неспособный краснѣть при прикосновеніи съ веществомъ, окрашивающимъ воздухъ и кислородъ. Отчего это зависитъ? Дѣло въ томъ, что въ склянкѣ остался не одинъ только кислородъ; пока онъ краснѣетъ, это значитъ, что часть окрашивающаго его газа еще остается въ склянкѣ и что, слѣдовательно, блѣдность остатка и неспособность его къ окрашиванію зависитъ отъ полнаго отсутствія этого газа.

Когда я жегъ въ сосудѣ фосфоръ, вы видѣли, что часть газа не горѣла и оставалась въ склянкѣ, между тѣмъ какъ паръ производимый фосфоромъ и кислородомъ воздуха, сгущался, теперь-же мы получили другое вещество, на которое красный газъ не дѣйствуетъ. Это вещество то-же

газъ, но на него не вліяютъ ни фосфоръ, ни закись азота, — слѣдовательно, это не кислородъ, но тѣмъ не менѣе газъ, входящій въ составъ атмосфернаго воздуха. Газъ этотъ называется азотомъ; онъ находится въ воздухѣ въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ кислородъ и при изслѣдованіи оказывается тѣломъ весьма любопытнымъ, онъ не играетъ важной роли въ явленіяхъ горѣнія. Если я попытаюсь зажечь его, онъ не вспыхнетъ, какъ водородъ, и не усилитъ горѣнія, какъ кислородъ, и даже не поддерживаетъ пламя; а напротивъ останавливаетъ горѣніе. Азотъ лишенъ запаха и вкуса; онъ не растворяется въ водѣ; на всѣ наши органы онъ дѣйствуетъ очень слабо. Вы, пожалуй, спросите зачѣмъ-же онъ забрался въ атмосферу? Но именно здѣсь философское размышленіе и открываетъ намъ удивительные результаты присутствія этого газа въ воздухѣ. Подумайте, что еслибы, вмѣсто азота или смѣси азота съ кислородомъ, атмосфера состояла изъ чистаго кислорода. Вы знаете, что если въ сосудѣ съ кислородомъ зажечь кусокъ желѣза, онъ сгоритъ совершенно. Представьте-же себѣ, что сдѣлалось-бы съ каминной рѣшеткой, передъ которой вы обыкновенно грѣетесь, еслибы воздухъ состоялъ только изъ кислорода. Она сгорѣла-бы быстрѣе, чѣмъ каменный уголь, потому что желѣзо горючѣе этого топлива, колеблющееся пламя котораго оживляетъ нашъ камелекъ. Огонь зажженный въ локомотивѣ, обратился-бы въ центръ громаднаго пожара, еслибы насъ окружалъ одинъ кислородъ. Но азотъ частью лишаетъ его силы, умаляетъ его, дѣлаетъ его болѣе полезнымъ для насъ и, вдобавокъ, избавляетъ насъ отъ угля, который, какъ вы видѣли, выдѣляется изъ свѣчки; онъ разсѣеваетъ его въ массѣ атмосферы и переноситъ туда, гдѣ онъ можетъ оказать важныя услуги человѣку, принося пользу растительности. Такимъ образомъ, значеніе азота край-

не важно, хотя на первый взглядъ вы готовы сказать, что на него не стоитъ обращать вниманіе.

Въ пяти частяхъ воздуха четыре принадлежатъ азоту и только одна кислороду. Такое отношеніе необходимо, чтобы ослабить дѣйствіе кислорода до той степени, какая нужна для горѣнія свѣчи, и чтобы образовать атмосферу, которую наши легкія могли-бы вдыхать безъ вреда для здоровья. Для насъ безусловно необходима такая атмосфера, которой

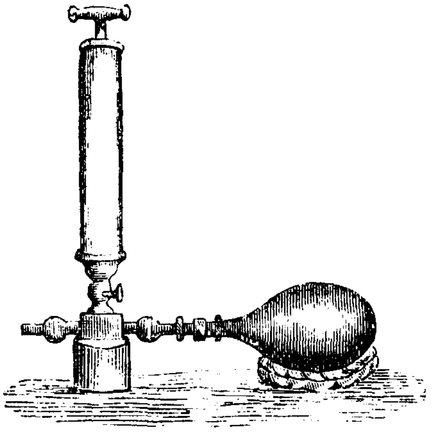

Рис. 41.

можно легко дышать; но также необходимо и то, чтобы въ ней могли, какъ слѣдуетъ, горѣть дерево, уголь и свѣчи.

Но возвратимся къ азоту. Прежде всего слѣдуетъ опредѣлить его вѣсъ. Литръ азота вѣситъ 1 гр., 256. Кислородъ тяжелѣе; литръ его вѣситъ 1 гр., 430, тогда какъ воздуха вѣситъ 1 гр. 294.

Нѣкоторые изъ слушателей моихъ, спрашивали меня, какъ взвѣшиваютъ газъ. Я покажу вамъ, самый простой и легкій способъ. Возьмемъ вѣсы и мѣдную бутылку на-

столько легкую, насколько это возможно безъ вреда для ея прочности. Она плотно закупорена, непроницаема для воздуха и снабжена краномъ, который можно отпирать и запирать (рис. 41). Кранъ отпертъ и бутылка наполнена воздухомъ. Вѣсы мои очень чувствительны и точны; я кладу откупоренную бутылку на одну чашку ихъ, и она приходитъ въ равновѣсіе съ тяжестью, положенною на другую. Теперь я, посредствомъ насоса могу накачать въ бутылку сколько мнѣ нужно воздуха.

Мы впустимъ въ бутылку нѣкоторое количество объемовъ воздуха, а насосъ самъ измѣритъ число ихъ при прохожденіи черезъ него (*Профессоръ впускаетъ въ бутылку помощью насоса двадцать мѣръ воздуха*). Теперь закроемъ кранъ и снова поставимъ бутылку на вѣсы. Видите — чашка опустилась; бутылка сдѣлалась тяжелѣе. Чему приписать такое увеличеніе вѣса? Воздуху, который мы въ нее впустили. Объемъ его остался тотъ-же, но воздухъ въ ней сдѣлался тяжелѣе, потому что въ пространствѣ, представляемомъ бутылкою, мы сгустили большее количество его. Я желалъ-бы дать вамъ точное понятіе объ измѣреніи этого воздуха. Возьмемъ стклянку съ водой (рис. 42). Я откупорю бутылку, и пусть воздухъ въ ней приметъ свою обыкновенную плотность. Теперь стоитъ только поплотнѣе привинтить бутылку къ стклянкѣ и отвернуть краны, чтобы выпустить изъ бутылки двадцать лишнихъ объемовъ воздуха, впущенныхъ въ нее насосомъ.

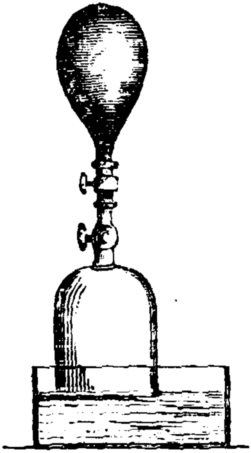

Рис. 42.

Прежде всего удостовѣримся въ правильности нашего опыта; съ этою цѣлью я снова кладу бутылку на вѣсы, и вы видите, что она находится въ равновѣсіи съ тяжестью, положенною на другую чашку;—стало быть, нашъ опытъ исправенъ. И такъ, слѣдовательно, мы научились опредѣлять вѣсъ лишнихъ объемовъ воздуха, впущенныхъ въ бутылку, и такимъ образомъ узнали, что литръ воздуха вѣситъ 1 гр., 294. Но этотъ небольшой опытъ еще не даетъ вамъ яснаго понятія о тяжести воздуха; 10 литровъ

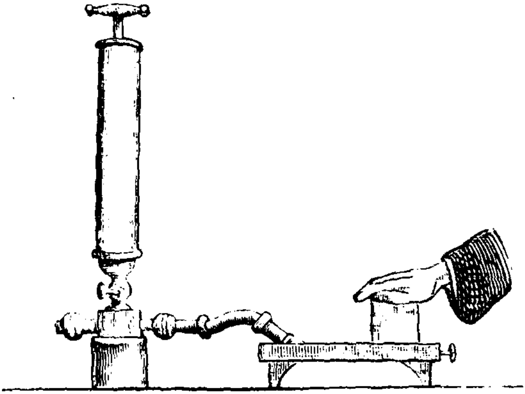

Рис. 43.

вѣситъ 12 гр., 94; а угадайте, сколько вѣситъ содержимое этого ящика, который я нарочно заказалъ для этой цѣли? Въ немъ добрый фунтъ воздуха. Я вычислилъ также вѣсъ атмосферы, окружающей насъ въ этой аудиторіи, и нашелъ, что онъ равняется цѣлой тоннѣ. Не правда-ли, вы этого никакъ не ожидали?

Теперь вы имѣете свѣдѣніе о тяжести воздуха, и я могу объяснить вамъ нѣкоторыя послѣдствія этой тяжести. Вы въ правѣ требовать отъ меня опытовъ, которые помогли-бы

вамъ понять меня. Преподложимъ же, что я возьму воздушный насосъ, похожій на тотъ, которымъ я только что пользовался, чтобы втиснуть воздухъ въ бутылку. Я устанавливаю его такъ, чтобы имѣть возможность опереть на него руку. Вы видите, что пока еще я дѣлаю движенія рукою въ воздухѣ совершенно свободно, куда хочу, не встрѣчая, повидимому, препятствія. И даже трудно дѣлать ею до того быстрыя движенія, чтобы почувствовать, что это вещественное препятствіе дѣйствительно существуетъ. Но едва я

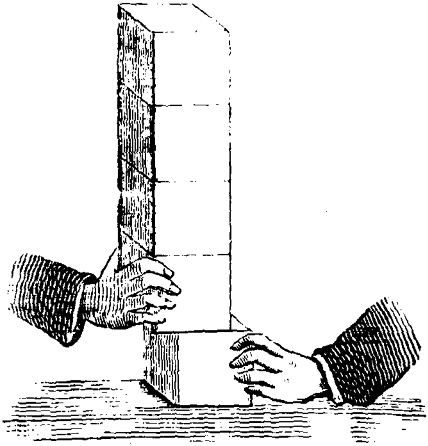

Рис. 44.

положу руку на эту часть снаряда (*на отверстіе насоса, куда ставится колоколъ и подъ которымъ въ это время образуютъ пустоту*), какъ вы замѣчаете совершенно противное. Моя рука при прикосновеніи къ этому мѣсту остается какъ бы прикованною и такъ крѣпко, что можетъ утянуть за собой весь приборъ (рис. 43). Отчего мнѣ такъ трудно отнять руку? Оттого, что ей мѣшаетъ тяжесть воздуха, находящагося надъ нею. Я могу показать вамъ другой,

болѣе понятный примѣръ. Если помощью воздушнаго насоса я выкачаю воздухъ изъ-подъ бумаги, которою тщательно обвязана эта банка, вы увидите то-же дѣйствіе, но въ другой формѣ. Бумага натянута ровно: но мнѣ стоитъ дать насосу *самое слабое движеніе*, чтобы измѣнить это расположеніе. Вотъ, *смотрите*, какъ она опускается, углубляется: она вдавливается все больше и больше, и я ожидаю, что она лопнетъ подъ гнетомъ атмосферы (*Бумага лопается съ трескомъ*). Причина этого заключается единственно въ тяжести воздуха, давящаго на бумагу, и не трудно объяснить вамъ, какъ это происходитъ. Частицы воздуха расположенныя въ атмосферѣ одна надъ другою, столбами, держатся другъ на другѣ точно такъ-же, какъ эти пять кубовъ (рис. 44). Легко понять, что если я выну нижній кубъ, тотъ, на которомъ стоятъ всѣ прочіе, то весь столбикъ понизится. Верхній слой воздуха поддерживается нижнимъ, и какъ скоро внизу образуется пустота, въ немъ происходитъ та перемѣна, которую мы видѣли, когда я клалъ руку на пневматическій приборъ и когда лопнула бумага. Мы повторимъ этотъ послѣдній опытъ въ исправленномъ видѣ. Отверстіе банки обвязано гуттаперчей. Я вытягиваю изъ нея воздухъ. Если вы слѣдите за гуттаперчей, образующей какъ-бы стѣну, отдѣляющую внѣшнюю атмосферу отъ воздуха, заключеннаго въ банкѣ, то видите, что давленіе обнаруживается по мѣрѣ того, какъ насосъ дѣйствуетъ. Смотрите, до чего гуттаперча углубилась въ банку. Теперь я могу ввести въ банку руку. Явленіе это зависитъ отъ дѣйствія внѣшняго воздуха, которое обнаруживается здѣсь очень любопытнымъ образомъ.

Я могу дать вамъ вещь, которая позабавитъ васъ по окончаніи нашей бесѣды. Это маленькій мѣдный снарядъ, состоящій изъ двухъ полушарій, соприкасающихся другъ съ другомъ совершенно плотно. Приведя ихъ въ сообщеніе

съ трубкою, мнѣ легко произвести внутри ихъ совершенную пустоту; когда въ полушаріяхъ воздухъ, ихъ легко розиять; но какъ скоро мы вытянемъ изъ нихъ воздухъ, никто изъ васъ никакими усиліями не разнимемъ ихъ. Каждый квадратный дюймъ поверхности этого снаряда можетъ выдержать тяжесть около 15 фунтовъ. Послѣ лекціи попробуйте свои силы надъ этимъ атмосферическимъ сопротивленіемъ.

Рис. 45.

А вотъ другая вещь, которая также, безъ сомнѣнія, заинтересуетъ васъ. Это игрушка, изобрѣтенная однимъ школьникомъ, и которую я только усовершенствовалъ. Мы, люди молодые, имѣемъ полное право дѣлать себѣ игрушки и обращать ихъ на пользу науки. Быть можетъ, игрушка эта давно уже вамъ знакома. Это кружокъ кожи, привязанный къ концу веревки (рис. 45); намоченный, онъ приклеивается къ предмету, на который опущенъ. У меня двѣ такія

игрушки, но онѣ сдѣланы не изъ кожи, а изъ каучука. Я бросаю одну изъ нихъ на столъ, и вы видите, какъ каучукъ крѣпко приклеивается. Откуда берется такая сила сопротивленія? Я могу водить кружокъ по поверхности, но при попыткѣ поднять его вверхъ онъ, повидимому, скорѣе подниметъ съ собой столъ, чѣмъ отстанетъ отъ него. Чтобы отнять его отъ стола, надо приблизить его къ краю. Его удерживаетъ одна тяжесть давящей надъ нимъ атмосферы. Вотъ другой кружокъ; я накладываю его на первый, и они плотно слипаются. Такіе кружки могутъ служить вамъ даже для привѣшиванія различныхъ предметовъ къ стѣнѣ или стеклу, отъ которыхъ они не отлѣпятся въ теченіе цѣлаго вечера.

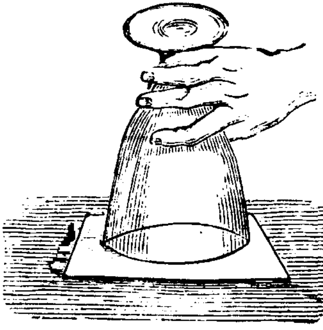
Рис. 46.

Перейдемъ къ другому опыту, доказывающему давленіе атмосферы: вамъ будетъ легко повторить его дома. Возьмемъ стаканъ воды. Вы вѣроятно очень удивились бы, если бы я предложилъ вамъ опрокинуть его вверхъ дномъ, не проливъ изъ него воду и не закупоривая рукою, а просто при помощи простаго атмосфернаго давленія. Возьмемъ же стаканъ, налитый до краевъ или только до половины; на отверстіе положимъ карту, опрокинемъ стаканъ и посмотримъ, что будетъ (рис. 46). Воздухъ не можетъ проникнуть въ стаканъ: этому препятствуетъ вода волосным притяженіемъ, происходящимъ у краевъ сосуда.

Я думаю, что этотъ ящикъ дастъ вамъ правильное понятіе о томъ, что мы назовемъ вещественностью атмосферы;

и вы сами станете думать, что тяжесть ея дѣло не шуточное, когда я напомню вамъ, что въ немъ цѣлый фунтъ воздуха, а въ аудиторіи нашей—болѣе тонны. Чтобы показать вамъ сопротивленіе воздуха, я прибѣгну къ другому средству. Этотъ опытъ съ хлопушкой вамъ, вѣроятно, давно извѣстенъ. Вы знаете, что нѣкоторые юные оружейники изготовляютъ эти игрушки изъ гусинаго пера или полой внутри бузинной палки. Этой трубочкой вырѣзываютъ цилиндръ, напримѣръ изъ картофелины, какъ у меня, и подобнымъ способомъ закупориваютъ ее съ обоихъ концовъ; тогда воздухъ будетъ заперть между двумя кусками картофеля. Теперь, чтобы я ни дѣлалъ, мнѣ рѣшительно невозможно сблизить маленькіе цилиндры. До извѣстной степени я могу сдавить воздухъ; но, если я буду продолжать толкать впередъ одинъ цилиндръ, сжатый воздухъ не замедлитъ выгнать вонъ второй, съ силою, напоминающею силу пороха, потому что и сила пороха частью зависитъ отъ той-же причины, дѣйствіе которой я вамъ только что показалъ.

Недавно я видѣлъ опытъ, который мнѣ очень понравился, и я тотчасъ же подумалъ о примѣненіи его къ нашимъ изслѣдованіямъ. Дѣло въ томъ, что я намѣренъ при помощи воздуха поднять яйцо, лежащее въ этомъ смяточникѣ и перебросить его въ другой, пустой смяточникъ. За успѣхъ я не ручаюсь, потому что слишкомъ много говорилъ. Во всякомъ случаѣ жалѣть обо мнѣ нечего, потому что, если я и буду побѣжденъ, то въ борьбѣ за хорошее дѣло (*профессоръ перебрасываетъ яйцо изъ одного смяточника въ другой*).

Вы видите, что воздухъ, который я дую, проходитъ между яйцомъ и смяточникомъ такъ, что подъ яйцомъ образуется вѣтеръ, достаточно сильный, чтобы поднять такой тяжелый предметъ: вѣдь яйцо, сравнительно съ воздухомъ, очень тяжело.—Если вы пожелаете повторить

этотъ опытъ, я совѣтую вамъ брать яйца сваренныя въ крутую, чтобы въ случаѣ неудачи не надѣлать пачкотни.

Мы достатотно бесѣдовали о тяжести воздуха; перейдемъ къ другому свойству его. Когда я стрѣлялъ изъ хлопушки, вы замѣтили, что вслѣдствіе упругости воздуха первый кусокъ картофеля проникъ въ трубку на 1/2 и 3/4 дюйма прежде, чѣмъ второй выскочилъ. Вслѣдствіе того же закона, я могъ сжимать воздушнымъ насосомъ атмосферическія частицы въ мѣдной бутылкѣ. Это зависитъ отъ упругости воздуха, я докажу вамъ это свойство воздуха. Для этой цѣли я беру такую оболочку, которая была бы способна сдерживать воздухъ, но въ то же время могла бы сжиматься и надуваться давая намъ понятіе о степени упругости своего содержимаго. Такой оболочкой можетъ служить пузырь, куда мы вводимъ нѣкоторое количество воздуха, и кладемъ его подъ колоколъ воздушнаго насоса (рис. 47); едва я освобождаю его отъ давленія внѣшняго воздуха, какъ онъ надувается, все болѣе и болѣе увеличивается, такъ что наконецъ наполняетъ весь колоколъ. Но какъ скоро я окружу его воздухомъ, онъ тотчасъ же опадетъ. Это даетъ намъ наглядное доказательство упругости и сжимаемости воздуха: свойство это позволяетъ ему расширяться и сжиматься, что крайне важно для той роли, которую воздухъ играетъ въ экономіи природы.

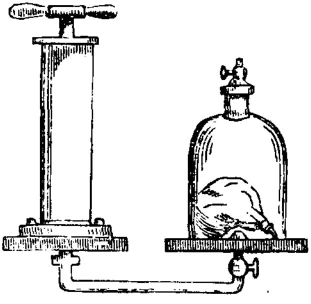
Рис. 47.

Теперь мы займемся одною изъ важнѣйшихъ сторонъ нашего предмета. Изслѣдуя горѣніе свѣчи, мы видѣли, что оно производитъ различные продукты. Вы помните, что

мы получили сажу, воду и еще одно вещество, пока не изслѣдованное нами. Вода не ушла отъ насъ; но прочіе продукты исчезли въ атмосферѣ; теперь намъ нужно-же наконецъ навести справки о бѣглецахъ.

Одинъ опытъ выведетъ насъ на вѣрную дорогу. Поставимъ свѣчу на подставку, а надъ ней трубу (рис. 48). Полагаю, свѣча не потухнетъ, потому что мы оставили воздуху проходъ и внизу и вверху. Прежде всего вы замѣчаете появленіе нѣкоторой влажности. Этотъ продуктъ мы уже знаемъ;

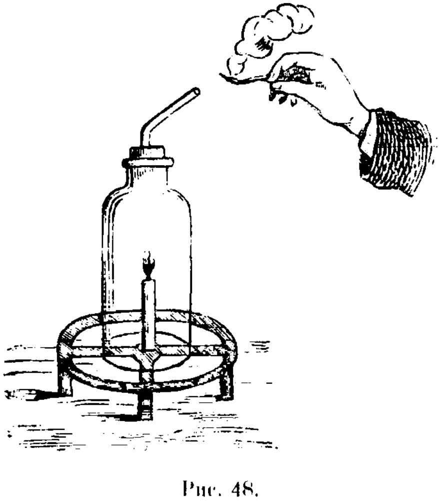

Рис. 48.

Это вода, образовавшаяся отъ горѣнія вслѣдствіе дѣйствія воздуха на освободившійся водородъ. Но, кромѣ того, что-то вылетаетъ изъ трубы; это не влага, не вода, не такое вещество, которое могло-бы сгущаться. Тѣмъ не менѣе оно обладаетъ очень странными свойствами. Вы увидите, что это вещество, выходящее сверху изъ трубы, почти можетъ погасить поднесенное къ трубкѣ пламя; и дѣйствительно, я подношу къ его току пламя, и оно гаснетъ. Вы

скажите, что это васъ нисколько не удивляетъ, потому что вамъ извѣстно, что азотъ не благопріятствуетъ горѣнію. Вы догадываетесь, стало быть, что газъ этотъ долженъ гасить свѣчу, такъ какъ она тухнетъ при погруженіи ея въ азотъ.

Теперь посмотримъ, нѣтъ ли въ свѣчѣ кромѣ азота, присутствіе котораго мы открыли, еще чего-нибудь. Я попрошу у васъ позволенія перескочить нѣсколько впередъ, т. е. воспользоваться моими научными свѣдѣніями, чтобы познакомить васъ со средствами, при помощи которыхъ изучаютъ газы, подобные изслѣдуемымъ нами сегодня. Чтобы собрать часть продуктовъ горѣнія свѣчи, мнѣ стоитъ только взять пустую банку и подержать ее надъ трубой. Мы убѣдимся, что въ пріемникѣ этомъ окажется газъ, не только неспособный поддерживать горѣніе, но и обладающій совершенно особенными свойствами.

Я возьму негашенной извести и налью на нее простой воды; потомъ, минуту или двѣ помѣшаю смѣсь, пропущу ее сквозь цѣдильную бумагу и довольно скоро получу совершенно чистую жидкость. Этой жидкости у меня порядочный запасъ въ этой бутылкѣ; но я предпочитаю употреблять ту, которая изготовлена у насъ на глазахъ. Если я налью этой известковой воды, которая, какъ видите, совершенно чиста и прозрачна, въ склянку съ газомъ, полученнымъ отъ свѣчки, въ ней тотчасъ-же совершится нѣкоторая перемѣна. Видите, вода совершенно побѣлѣла. Замѣтьте при этомъ, что отъ простаго воздуха этого не бываетъ. Вотъ я наливаю известковую воду въ бутылку съ воздухомъ, и ни кислородъ, ни азотъ, находящійся въ немъ не оказываютъ на воду никакого дѣйствія она остается прозрачною. Цвѣтъ ея не измѣнится, сколько-бы я ее ни болталъ; но если я подставлю эту бутылку подъ свѣчку, такъ, чтобы продукты горѣнія свѣчки приходили въ сопри-

косновеніе съ известковой водой въ бутылкѣ, жидкость вскорѣ приметъ молочный цвѣтъ. Слѣдовательно, известь, содержащаяся въ этомъ растворѣ, соединяется съ чѣмъ-то, выдѣляющимся изъ свѣчки. Это и есть искомый нами продуктъ горѣнія, которымъ мы займемся. Неизвѣстное вещество обнаруживается своимъ дѣйствіемъ на известковую воду. Мы знаемъ, что известковая вода не дѣйствуетъ ни на кислородъ, ни на азотъ, ни на воду; поэтому явленіе, которое только что совершилось передъ нами, должно приписать какому-нибудь другому продукту свѣчи. Мы находимъ, что бѣлый порошокъ, полученный при смѣшеніи известковой воды съ продуктами горѣнія свѣчи, очень похожъ на мѣлъ и по тщательномъ изслѣдованіи его видимъ, что это дѣйствительно мѣлъ. Итакъ, изучая различныя подробности этого опыта и отыскивая причины образованія мѣла, мы пришли къ точному познанію сущности горѣнія свѣчи. Мы открыли, что вещество, выдѣляющееся изъ пламени, совершенно одинаково съ тѣмъ, которое выходило бы изъ нагрѣваемой до-красна реторты если-бы туда положить немного намоченнаго мѣла изъ реторты выдѣлилось-бы тогда вещество, совершенно одинаковое съ тѣмъ, которое получается изъ свѣчки.

Но мы имѣемъ средство легче добывать это вещество и притомъ въ большомъ количествѣ, такъ что можемъ вполнѣ изучить его свойства. Всѣ известковыя породы содержать въ себѣ много этого газа, выдѣляемаго свѣчею и называемаго *углекислотою*. Мѣлъ, раковины, кораллъ также содержатъ углекислоту въ значительномъ количествѣ. Въ этихъ минералахъ онъ сгущенъ, и докторъ Блекъ назвалъ его «твердымъ воздухомъ» потому что, находясь въ мраморѣ, мѣлѣ, онъ утрачиваетъ свойства газа. Углекислоту легко добыть изъ мрамора. Для этой цѣли возьмемъ сосудъ съ небольшимъ количествомъ хлористо-водородной кислоты

чтобы удостовѣриться, что въ немъ нѣтъ ничего, кромѣ обыкновеннаго воздуха, я опускаю въ него пламя. Вы видите, что тамъ только чистый воздухъ, наполняющій сосудъ отъ поверхности налитой въ него кислоты до верху. Теперь возьмемъ нѣсколько кусочковъ мрамору и положимъ ихъ въ сосудъ: вы видите, смѣсь точно кипитъ *). Но отъ нея поднимается не паръ, и изслѣдуя вновь, при помощи пламени, содержимое сосуда, я замѣчаю совершенно тоже дѣйствіе, какое оказывалъ на пламя газъ, выходившій изъ трубы, поставленной надъ горящей свѣчей. Здѣсь я имѣю тоже дѣйствіе, принадлежащее тому-же веществу; и такимъ образомъ мы можемъ получить большое количество углекислоты; сосудъ мой уже совершенно наполнился ею. Она содержится не въ одномъ мраморѣ. Возьмемъ другой сосудъ и положимъ въ него испанскихъ бѣлилъ: это простой мѣлъ, только промытый въ водѣ и очищенный отъ грубыхъ своихъ частицъ; въ этомъ видѣ онъ доставляется стекольщикамъ. Итакъ у насъ въ сосудѣ бѣлила и вода, а здѣсь въ склянкѣ сѣрная кислота.

Если вы захотите повторять эти опыты, берите сѣрную кислоту; но замѣтьте, что при дѣйствіи ея на мѣлъ получается нерастворимый осадокъ, тогда какъ хлористо-водородная кислота даетъ растворимый осадокъ. Вы вѣроятно, спросите, почему я взялъ такой большой сосудъ? Дѣло очень просто: я хочу показать вамъ здѣсь въ обширныхъ размѣрахъ то, что вы можете потомъ повторить въ малыхъ. Здѣсь вы увидите тоже явленіе, и въ сосудѣ освобождается углекислота, обладающая совершенно тѣми-же свойствами, какъ и газъ, полученный при горѣніи свѣчи на воздухѣ.

* Мраморъ представляетъ соединеніе углекислоты съ известью. Хлористо-водородная кислота, будучи сильнѣе углекислоты, вытѣсняетъ ее, и она освобождается въ видѣ газа, а въ остаткѣ получается хлорная известь или хлористый калій.

Дѣло не въ способѣ приготовленія углекислоты; вы увидите, что она всегда одинакова, откуда-бы мы и получили ее.

Разсмотримъ этото газъ. Испытаемъ углекислоту, наполняющую этотъ сосудъ тѣмъ-же способомъ, какимъ испытывали всѣ другіе газы, т. е. горѣніемъ. Вы видите, она и сама негорюча, и не благопріятствуетъ горѣнію. Мы знаемъ также, что она не растворяется въ водѣ, потому что легко удерживаемъ ее надъ поверхностью жидкости. Кромѣ того, намъ извѣстно, что она бѣлѣетъ въ присутствіи известковой воды. Наконецъ, вы помните, что, бѣлѣя она производитъ углекислую известь или мѣлъ.

Прежде всего мнѣ нужно доказать вамъ, что она можетъ отчасти растворяться въ водѣ и что, слѣдовательно въ этомъ отношеніи она отличается отъ кислорода и водорода. Вотъ приборъ, при помощи котораго мы можемъ растворить ее. На днѣ этого двойнаго сосуда мраморъ и кислота, а сверху налита холодная вода. Приборъ устроенъ такъ, что газъ можетъ переходить изъ одного отдѣленія въ другое. Я привожу приборъ въ дѣйствіе, и вы видите что газъ пузырями поднимается черезъ воду на поверхность ея; онъ проходилъ такимъ образомъ всю ночь и, полагаю, частью уже успѣлъ раствориться. Чтобы узнать это я наливаю немного этой воды въ стаканъ и, пробуя нахожу, что она оставляетъ во рту кисловатый вкусъ; значитъ, она напиталась углекислотою. Чтобы принудить газъ наглядно обнаружить свое присутствіе, прибавимъ въ эту воду известковой воды. Вы видите, послѣдняя мутнѣетъ и бѣлѣетъ; это доказываетъ, что въ стаканѣ дѣйствительно была углекислота.

Газъ этотъ очень тяжелъ, тяжелѣе атмосфернаго воздуха. Вотъ таблица, на которой обозначенъ ихъ относи

тельный вѣсъ и вѣсъ уже изслѣдованныхъ газовъ, такъ что вы можете сравнить ихъ вѣсъ между собою:

	Литръ.
Водородъ	0,089 гр.
Кислородъ	1,430 »
Азотъ	1,256 »
Атмосферный воздухъ . . .	1,000 »
Углекислота	1,967 »

Литръ углекислоты вѣситъ около двухъ граммовъ, и взглядъ на эту таблицу покажетъ вамъ, что это очень тяжелый газъ. Впрочемъ, мы можемъ убѣдиться въ этомъ многими опытами. Возьмемъ стаканъ, въ (рис. 49), которомъ нѣтъ ничего кромѣ воздуха, и попробуемъ перелить въ него немного углекислоты изъ другаго стакана. Налилось-ли? Чтобы узнать это надо ввести въ стаканъ пламя. Да, въ немъ углекислота; вы видите это потому что пламя гаснетъ, а если-бы я захотѣлъ другаго доказательства, известковая вода доставила-бы мнѣ его. Я возьму эту скляночку и погружу ее въ углекислоту. Если въ резервуарѣ есть углекислота,

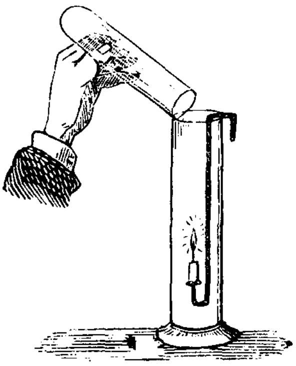

Рис. 49.

она должна быть теперь и въ скляночкѣ; мы узнаемъ это, опустивъ въ нее пламя. Видите: она полна углекислотой, потому что пламя въ ней гаснетъ.

Опредѣлимъ вѣсъ этого газа. Къ одной чашки вѣсовъ привѣшивается банка, а къ другой кладутся гири, и вѣсы будутъ въ равновѣсіи (рис. 50); если въ банку впустить углекислоты,

она поднимется. Введемъ въ банку пламя, мы откроемъ присутствіе углекислота. Мыльный пузырь, который, наполненъ воздухомъ, брошенный въ банку съ углекислотою, плаваетъ въ ней. Я возьму маленькій пузырь изъ коллодіума. Я не увѣренъ, гдѣ находится уровень углекислоты въ банкѣ; надо найти, на какой высотѣ она стоитъ въ банкѣ. Теперь это видно: пузырекъ плаваетъ на поверх-

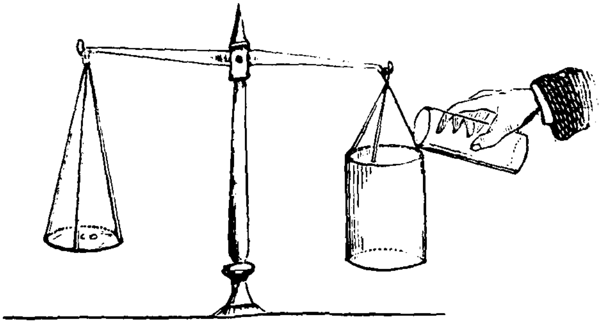

Рис. 50.

ности газа и поднимается по мѣрѣ того, какъ я впускаю въ банку углекислоты. Вотъ банка почти полна ею, и я посмотрю, можетъ ли мыльный пузырь такимъ же образомъ плавать въ ней (*Профессеръ выдуваетъ пузырь, который падаетъ въ углекислоту*). Онъ плаваетъ почти посрединѣ банки, потому что въ немъ заключенъ воздухъ, который легче углекислоты.

Теперь вы знаете все, что касается образованія этой кислоты свѣчею, ея физическихъ свойствъ и ея вѣса. Въ слѣдующую бесѣду я покажу вамъ, изъ чего она состоитъ и изъ какихъ источниковъ заимствуетъ она свои составныя части.

БЕСѢДА ШЕСТАЯ.

Уголь.—Газъ, происходящій изъ каменнаго угля.—Аналогія между дыханіемъ и горѣніемъ свѣчи.—Заключеніе.

Одна дама, дѣлающая честь нашимъ бесѣдамъ своимъ присутствіемъ, довершила свою любезность, приславъ мнѣ эти двѣ японскія свѣчки, сдѣланныя изъ вещества, о которомъ я вамъ уже говорилъ. Онѣ, какъ видите, украшены еще лучше, чѣмъ самыя красивыя французскія свѣчи. Судя по внѣшности, можно сказать, что это предметы роскоши. Кромѣ того, онѣ отличаются замѣчательною особенностью: свѣтильня ихъ полая, какъ у лампъ. Особы, получающія съ востока подобные подарки, будутъ, вѣроятно, не прочь узнать, что веществу, изъ котораго сдѣланы эти свѣчи, можно возвращать утраченную яркость, потерши поверхность его чистымъ полотнянымъ или шелковымъ платкомъ, такъ чтобы всѣ шероховатости стерлись. Отъ этого краски снова примутъ свою прежнюю яркость. Одну изъ этихъ свѣчей я потеръ, и, посмотрите, какая разница между ею и другою, которую я не чистилъ еще, но которую очень

легко сдѣлать столь-же блестящею. Вы замѣчаете также, что эти свѣчи, отлитыя въ Японіи, имѣютъ болѣе рѣзко выраженную коническую форму, чѣмъ наши европейскія свѣчи.

Прошлый разъ я много говорилъ вамъ объ углекислотѣ. Мы знаемъ, что, если собрать въ сосудъ паръ, происходящій отъ свѣчки и подвергнуть его дѣйствію известковой воды, составъ которой я объяснилъ вамъ и которую вы теперь можете приготовить сами, то въ пріемникѣ получается бѣлый осадокъ; причина этого, какъ я вамъ показывалъ, заключается единственно въ присутствіи известковаго вещества, которое находится также въ раковинахъ, кораллахъ и во многихъ минералахъ. Но я не сообщилъ вамъ ясныхъ и подробныхъ свѣдѣній относительно химической исторіи вещества, называемаго углекислотою и доставленнаго намъ горѣніемъ. Возвратимся-же къ нему. Узнавъ, что выдѣляется изъ свѣчи при горѣніи, мы изслѣдовали свойства этихъ веществъ. Мы нашли первыя начала воды; теперь намъ предстоитъ отыскать начала, изъ которыхъ состоитъ доставляемая свѣчкой углекислота; для этого достаточно нѣсколькихъ опытовъ. Вы знаете, что дурно горящая свѣча коптитъ, но что копоти не бываетъ, если она горитъ какъ слѣдуетъ. Вы помните также, что пламя обязано своимъ блескомъ этой копоти, которая раскаляется въ немъ, она даетъ прекрасный яркій свѣтъ, и въ пламени ея мы не замѣчаемъ черныхъ частицъ копоти. Теперь я зажгу одно вещество, горящее очень причудливо, но могущее быть полезнымъ для моей цѣли. Я зажигаю на губкѣ скипидаръ. Вы видите, что дымъ, поднимающійся отъ губки, распространяется въ большомъ количествѣ по воздуху; въ этомъ-же дымѣ находится углекислота, доставляемая свѣчою. Чтобы убѣдить васъ въ этомъ, я

кладу губку съ горящимъ на ней скипидаромъ въ склянку, наполненную кислородомъ, и вы видите, дымъ весь сгараетъ. Вы понимаете, что здѣсь происходитъ. Уголь, выдѣляющійся изъ пламени скипидара, сгараетъ въ кислородѣ безъ остатка, такъ что этотъ грубый и мгновенный опытъ приводитъ насъ къ тому-же результату, какой мы получили, изслѣдуя горѣніе свѣчи. Конечно, этотъ опытъ довольно грубъ; но я прибѣгъ къ нему, желая самымъ простымъ способомъ дать вамъ возможность слѣдить за моею мыслью, если вы слушаете меня хоть сколько-нибудь внимательно. Уголь, горящій въ кислородѣ или воздухѣ, образуетъ углекислоту; частицы-же, которыя не горятъ, даютъ намъ другое вещество, входящее въ составъ углекислоты, а именно углеродъ; это тѣло даетъ блескъ пламени, если только воздухъ притекаетъ къ нему въ изобиліи; но если кислорода недостаточно, чтобы сжечь все количество его, пламя выбрасываетъ излишекъ его.

Мнѣ слѣдуетъ яснѣе разсказать вамъ исторію образованія углеродомъ и кислородомъ углекислоты. Теперь вы легче поймете ее, чѣмъ нѣсколько времени тому назадъ, и притомъ, для большей наглядности, я приготовилъ нѣсколько опытовъ. Возьмемъ склянку, наполненную кислородомъ, и уголь, раскаленный въ тиглѣ до красна. Надо, чтобы склянка была совершенно суха, и я предпочитаю рисковать получить не совсѣмъ удовлетворительный результатъ, лишь-бы сдѣлать опытъ какъ можно блистательнѣе. Я смѣшаю кислородъ съ углемъ. Что касается послѣдняго, то вы увидите, по его горѣнію, что это толченый древесный уголь (*Профессоръ высыпаетъ изъ тигля немного раскаленнаго угля*). Готовлюсь сжечь его въ кислородѣ. Посмотрите, какая разница! Издали онъ какъ будто горитъ пламенемъ; но это только такъ кажется, а въ дѣйствительности этого нѣтъ. Каждая частица угля образуетъ искру

и, сгорая производитъ углекислоту. Двумя или тремя опытами я докажу вамъ, что уголь горитъ безъ пламени; на этотъ фактъ я намѣренъ немедленно обратить вниманіе. Вмѣсто угольнаго порошка я буду жечь довольно большой кусокъ его, такъ чтобы вамъ видны были его форма и размѣры, что дастъ вамъ возможность лучше слѣдить за явленіями его горѣнія. Беру склянку съ кислородомъ и кусокъ угля съ прикрѣпленнымъ къ нему кусочкомъ дерева, который я зажгу, чтобы посредствомъ его зажечь самый уголь; иначе мнѣ было-бы трудно сдѣлать это. Вы видите, уголь горитъ, но безъ пламени. Если и есть пламя, то самое ничтожное, и я знаю отчего: оттого что у самой поверхности угля образуется углекислота. Горѣніе, какъ видите, продолжается, медленно производя углекислоту черезъ соединеніе углерода или угля (что одно и то-же) съ кислородомъ. Возьмемъ другой кусокъ угля, кусокъ жженой коры, который при горѣніи трескается и разсыпается. Нагрѣвая его, мы превратимъ его въ мельчайшія частицы, которыя будутъ улетучиваться; тѣмъ не менѣе каждая частица будетъ горѣть совершенно такъ-же, какъ и большой кусокъ, т. е. безъ пламени. Замѣчаете ли вы, что здѣсь горѣніе происходитъ на множествѣ отдѣльныхъ точекъ, но всюду безъ пламени?

Итакъ мы получили углекислоту черезъ соединеніе ея составныхъ веществъ. Она образуется непосредственно, и, изслѣдуя ее известковой водой, мы находимъ, что это совершенно то-же вещество, которое мы уже описывали выше.

Смотрите, съ какой удивительной правильностью сгораетъ уголь (*Профессоръ указываетъ на большой кусокъ угля, спокойно горящій въ банкѣ съ кислородомъ*). Въ самомъ дѣлѣ, можно сказать, что уголь *растворяется* въ окружающемъ его воздухѣ; если-бы кусокъ этотъ состоялъ

изъ совершенно чистаго угля, онъ сгорѣлъ-бы безъ всякаго остатка. Когда сжигаютъ совершенно очищенный уголь, пепла отъ него не остается; но только трудно получить вполнѣ чистый уголь. Уголь горитъ какъ тѣ плотныя тѣла, которыя нельзя расплавить однимъ жаромъ, но онъ освобождается въ видѣ пара, который никогда не сгущается, никогда при обыкновенныхъ условіяхъ не обращается ни въ жидкость, ни въ плотное тѣло. Въ этомъ процессѣ особенно любопытно то, что кислородъ, принявъ въ себя растворъ угля, не измѣнится въ объемѣ. Объемъ его остался совершенно тотъ-же, не уменьшился и не увеличился.

Чтобы вполнѣ познакомить васъ съ составомъ углекислоты я покажу вамъ еще опытъ. Имѣя дѣло съ тѣломъ сложнымъ, состоящимъ изъ углерода и кислорода, мы должны имѣть средства отдѣлять другъ отъ друга эти вещества. И дѣйствительно, мы можемъ дѣлать съ углекислотой то-же, что дѣлали съ водою, т. е. можемъ раздѣлить ее. Всего проще и скорѣе сдѣлать это при помощи вещества, способнаго освобождать кислородъ; когда этотъ газъ освободится, въ остаткѣ будетъ одинъ углеродъ. Вы помните, что когда я клалъ на ледъ калій, металлъ этотъ отдѣлялъ кислородъ отъ водорода. Попробуемъ сдѣлать то-же самое съ углекислотою. Вы знаете, что она очень тяжела; я больше не буду подвергать ее дѣйствію известковой воды, которая могла бы помѣшать намъ въ нашихъ дальнѣйшихъ опытахъ; но зная тяжесть углекислоты и свойство ея гасить пламя, мы удовольствуемся этими качествами ея, чтобы узнавать ее, когда понадобится. Я опускаю въ газъ пламя; увидимъ, потухнетъ ли оно, или нѣтъ. Оно, какъ вы вѣроятно и ожидали, тухнетъ. Быть можетъ, углекислота погаситъ даже фосфоръ, который, какъ вамъ извѣстно, горитъ довольно сильно. Возьмемъ сильно нагрѣтый кусокъ фосфора. Я опускаю его въ газъ, и вы видите.

горѣніе прекращается, но на воздухѣ оно возобновляется, потому что здѣсь фосфоръ находитъ пищу своему горѣнію, которой ему недоставало въ углекислотѣ. Теперь возьмемъ кусокъ калія, который дѣйствуетъ на углекислоту даже при обыкновенной температурѣ, хотя при такихъ условіяхъ не производитъ всѣхъ результатовъ, какихъ мы отъ него ожидаемъ, такъ какъ при обыкновенной температурѣ онъ быстро покрывается предохраняющей его оболочкой. Но если нагрѣть его до того, чтобы онъ горѣлъ на воздухѣ, то онъ будетъ горѣть и въ углекислотѣ. Нагрѣть его до этой степени очень легко, подобно тому, какъ мы только что нагрѣвали фосфоръ. Если онъ будетъ горѣть въ углекислотѣ, то при этомъ будетъ непремѣнно, стало быть, овладѣвать кислородомъ ея, и такимъ образомъ мы узнаемъ, что послѣ него остается. Итакъ, чтобы доказать вамъ присутствіе въ углекислотѣ кислорода, я буду жечь въ ней калій. (*Профессоръ начинаетъ нагрѣвать кусокъ калія, но онъ лопается*). Иногда попадаются куски калія, выдѣлывающіе при горѣніи такія непріятныя штуки. Я выберу другой кусокъ и, нагрѣвъ его, опускаю въ банку. Вы видите, что онъ горитъ въ углекислотѣ, правда, хуже, чѣмъ въ воздухѣ, потому что здѣсь кислородъ не свободенъ, но все-таки горитъ и соединяется съ кислородомъ. Теперь, если я положу этотъ кусокъ въ воду, то получу осадокъ, состоящій, кромѣ кали, изъ углерода. Опытъ былъ сдѣланъ очень незатѣйливо; но могу увѣрить васъ, что будь онъ произведенъ тщательнѣе, займись я имъ вмѣсто 5 минутъ цѣлый день, мы получили-бы въ томъ сосудѣ, гдѣ жгли калій, сколько угодно углерода, такъ что въ результатѣ сомнѣваться было-бы невозможно. Итакъ, мы получили изъ углекислоты углеродъ, который представляется намъ здѣсь въ видѣ всѣмъ хорошо извѣстнаго черного вещества. Мы видѣли, стало быть, наглядное сви-

дѣтельство относительно состава углекислоты; мы убѣдились, что она состоитъ изъ кислорода и углерода. Я прибавлю еще, что при горѣніи углерода въ обыкновенныхъ условіяхъ всегда неизбѣжно получается углекислота.

Беру кусокъ дерева и кладу его въ склянку съ известковой водой. Сколько-бы я ни взбалтывалъ воду эту, она не замутится. Но что будетъ, если въ атмосферѣ этой склянки я зажгу брошенный въ нее кусокъ дерева? Нечего и говорить, что мы получимъ воду; но получимъ-ли мы углекислоту — вотъ вопросъ? Попробуемъ; да, получаемъ, т. е. мы получаемъ углекислую известь, которая происходитъ отъ углекислоты; углекислота-же получилась отъ углерода, выдѣлявшагося изъ горящаго дерева. Вѣроятно, вы сами не разъ производили одинъ интересный опытъ, доказывающій присутствіе въ деревѣ углерода. Онъ состоитъ въ томъ, что если зажечь спичку и вслѣдъ за тѣмъ поскорѣе загасить ее, то получится уголь. Въ нѣкоторыхъ веществахъ углеродъ проявляется иначе. Свѣчка содержитъ его, но въ ней онъ невидѣнъ. Вотъ цѣлая склянка съ каменноугольнымъ газомъ, въ изобиліи дающимъ углекислоту; но углерода вы въ ней не видите, хотя очень легко сдѣлать его видимымъ. Стоитъ только зажечь этотъ газъ, и онъ будетъ горѣть, пока весь не сгоритъ. Углерода вы все-таки не видите, но по блеску пламени знаете о его присутствіи. Присутствіе его можно доказать еще иначе. Возьмемъ другую склянку съ тѣмъ-же газомъ съ примѣсью вещества, которое-бы жгло водородъ газа, не трогая его углерода. Я зажигаю газъ, и вы видите, что водородъ сгораетъ, а углеродъ остается въ видѣ густаго чернаго дыма. Я надѣюсь, что эти опыты научили васъ узнавать присутствіе углерода, и что вы теперь поняли, изъ чего состоятъ продуктъ горѣнія газа или другаго вещества, горящаго въ атмосферѣ.

Прежде чѣмъ идти дальше, остановимся на нѣкоторыхъ замѣчаніяхъ, относительно роли углерода въ горѣніи, происходящемъ при обыкновенныхъ условіяхъ. Я уже показалъ вамъ, что углеродъ горитъ только въ плотномъ состояніи, но сгорѣвъ обращается въ газъ. Такимъ образомъ горятъ очень немногія тѣла, а именно только многочисленный классъ углеродистыхъ тѣлъ, какъ-то: уголь, каменный уголь и дерево. Кромѣ нихъ я не могу указать ни на одно основное вещество, которое горѣло-бы подобнымъ образомъ. Впрочемъ, хорошо, что они составляютъ такое исключеніе. Что было-бы, если бы всѣ тѣла горѣли, какъ желѣзо, не утрачивая плотности? Могли бы мы имѣть тогда пламя, подобно тому, которое сверкаетъ у насъ въ каминѣ. Вотъ вещество, которое горитъ превосходно, не хуже, если не лучше, угля; такъ что даже при соприкосновеніи съ воздухомъ воспламеняется само собою (*Профессоръ разбиваетъ трубку, наполненную возгарающимся соединеніемъ свинца*). Вещество это — свинецъ, но вы видите, какъ сильна его воспламеняемость. Свинецъ этотъ раздробленъ на мелкіе куски, которые разложены, какъ каменный уголь въ каминѣ, горкой, такъ что воздухъ можетъ охватывать его со всѣхъ сторонъ и проникать въ середину въ промежутки между кусками; поэтому онъ и горитъ. Но отчего-же онъ погаснетъ, если я сложу куски въ кучу? (*Профессоръ высыпаетъ свинецъ изъ трубки на тарелку и складываетъ въ кучу*). Просто потому, что воздуху трудно проникать къ нему. Хотя вещество это способно производить сильный жаръ, но нижній слой его, не находящійся въ соприкосновеніи съ воздухомъ, не будетъ горѣть. Какая разница между этимъ веществомъ и углемъ? Уголь горитъ совершенно такъ-же, какъ и этотъ свинецъ, и даетъ высокую степень тепла. Но продукты его горѣнія улетучиваются, и мы видѣли, что уголь сожигается въ

кислородѣ безъ остатка, не оставляя золы. Здѣсь же (*Профессоръ указываетъ на кучу свинца*) у насъ теперь золы больше, чѣмъ было горючаго вещества: мы получили остатокъ, который вѣситъ больше, чѣмъ то, что мы сожгли, потому что съ нимъ соединилось значительное количество кислорода. Итакъ, видите, какая разница между углемъ и желѣзомъ, если вы предпочитаете сравнивать его съ желѣзомъ, которое производитъ такія чудесныя свѣтовыя и тепловыя явленія. Если-бы, сгорая, уголь выдѣлялъ плотное тѣло, наша аудиторія наполнилась-бы матовымъ веществомъ, какъ это бываетъ при горѣніи фосфора. Но, напротивъ того, при горѣніи угля все, что при этомъ выдѣляется, улетучивается и разсѣивается въ атмосферѣ; до горѣнія у насъ было плотное вещество, повидимому, неспособное измѣняться, но послѣ горѣнія оно превратилось въ газъ, который чрезвычайно трудно (хотя намъ и удалось) привести въ жидкое состояніе.

Теперь я перехожу къ очень интересной сторонѣ нашего предмета,—къ отношеніямъ между горѣніемъ свѣчи и тѣмъ живымъ горѣніемъ, которое совершается внутри насъ. Въ тѣлѣ каждаго человѣка происходитъ горѣніе, весьма похожее на горѣніе свѣчи; я постараюсь объяснить вамъ этотъ процессъ. Сравненіе человѣческой жизни съ свѣточемъ, приводимое нѣкоторыми писателями, болѣе чѣмъ простая поэтическая метафора, и я надѣюсь оправдать его. Я придумалъ небольшой приборъ, который устрою на вашихъ глазахъ. Я возьму, во-первыхъ, эту доску, въ которой выточенъ желобокъ, закрывающійся сверху крышкой. Когда крышка опущена, желобокъ обращается въ каналъ, соединяющій между собою два стеклянные цилиндра, которые я ставлю по обѣимъ сторонамъ доски. Такимъ образомъ эти сосуды сообщаются другъ съ другомъ. Подъ одинъ изъ нихъ я ставлю стеариновую или сальную свѣчку;

она, какъ видите, горитъ и даже очень хорошо. Вы замѣчаете, что воздухъ, поддерживающій пламя, опускается изъ пустаго цилиндра, проходитъ по галереѣ, выточенной въ доскѣ, и поднимается въ другой сосудъ, гдѣ стоитъ свѣча. Я затыкаю отверетіе, сквозь которое проникаетъ воздухъ, и, видите, горѣніе прекращается. Пресѣкая путь воздуху, пламя гаснетъ. Что-же изъ этого слѣдуетъ? Въ одномъ изъ прежнихъ опытовъ я показывалъ вамъ, какъ воздухъ переходилъ отъ одной свѣчи къ другой. Если бы я взялъ, воздухъ происходящій отъ горящей свѣчи и,

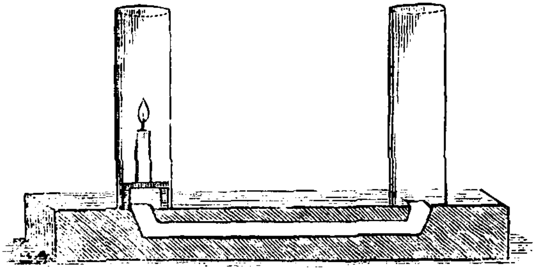

Рис. 51.

помощью довольно сложнаго прибора, принудилъ бы его спуститься во второй цилиндръ, то горящая теперь свѣча потухла-бы. Но что подумаете вы, если я скажу вамъ, что могу погасить ее своимъ дыханіемъ? Замѣтье, что при этомъ я, конечно, не буду дуть на пламя; нѣтъ, дыханіе мое можетъ потушить пламя иначе. Я приложу губы къ верхнему отверетію пустаго цилиндра и, отнюдь не дуя, буду просто впускать въ него воздухъ, выдыхаемый мною изъ груди (рис. 51). Видите, я не дулъ на свѣчу, я просто только впускалъ въ приборъ выдыхаемый мною воздухъ, и этого оказалось достаточно чтобы потушить свѣчу. Дѣло въ томъ, что не было кислорода. Мои легкія отняли у возду-

ха, находящагося въ приборѣ, весь его кислородъ, такъ что ему нечѣмъ было поддерживать горѣніе. Замѣтьте срокъ, въ который испорченный воздухъ проникъ въ цилиндръ со свѣчкой. Сначала свѣчка продолжала горѣть; но едва до нея дошло мое дыханіе, какъ она погасла.

Теперь я покажу вамъ другой опытъ въ томъ-же родѣ, такъ какъ предметъ, о которомъ у насъ идетъ рѣчь, очень важенъ. Вотъ склянка съ чистымъ воздухомъ, въ чемъ удостовѣряетъ насъ опущенное въ нее пламя. Я закупориваю ее и прилаживаю къ ней трубку такъ, чтобы черезъ

Рис. 52.

нее дышать въ склянку (рис. 52). Вызвавъ воздухъ на поверхность воды,—видите какъ это дѣлается,—я могу вдохнуть его въ себя и опять выдохнуть въ склянку, если только она плотно закупорена. Теперь мы можемъ изслѣдовать его и посмотрѣть, что съ нимъ сдѣлалось. Вы замѣтили, что я вытянулъ воздухъ изъ склянки, потомъ вновь вдохнулъ, какъ показывало поднятіе и пониженіе уровня воды. Теперь, чтобы узнать, въ какомъ состояніи воздухъ, опустимъ въ него пламя. Пламя гаснетъ! Слѣдовательно, одно вдыханіе

совершенно измѣнить составъ воздуха, такъ что вдыхать вторично мнѣ нѣтъ никакой надобности. Въ виду такого результата, вы понимаете, почему необходимо измѣнить устройство квартиръ бѣдныхъ классовъ, гдѣ, по недостатку воздуха, приходится нѣсколько разъ дышать однимъ и тѣмъ-же, вслѣдствіе того, что нѣтъ правильнаго провѣтриванія, которое возобновило-бы его. Но вы здѣсь видѣли, какъ одно вдыханіе портитъ воздухъ, и можете, слѣдовательно, понять, какъ необходимо людямъ имѣть постоянно чистый воздухъ.

Послѣдуемъ далѣе въ нашихъ изслѣдованіяхъ и подвергнемъ подобному-же опыту известковую воду. Вотъ колба съ небольшимъ количествомъ известковой воды (рис. 53); къ ней придѣланы трубки такъ, чтобы сквозь нихъ можно было проникнуть во внутрь ея и узнать, какое дѣйствіе производитъ на эту воду чистый воздухъ и воздухъ, который мы вдохнемъ въ колбу. Понятно, что при помощи трубки (A), я могу вдыхать воздухъ, принуждая его предварительно пройти сквозь известковую воду; посредствомъ-же другой трубки (B), которая погружена въ сосудъ глубже первой, я могу испытывать дѣйствіе на воду воздуха, выходящаго изъ моихъ легкихъ. Пока я только втягиваю воздухъ черезъ известковую воду въ легкія, онъ не производитъ на жидкость никакого дѣйствія. Она не мутится; но если я нѣсколько разъ пропущу черезъ нее воздухъ, выдыхаемый мною изъ легкихъ, она приметъ бѣлковатый, молочный цвѣтъ отъ дѣйствія углекислоты.

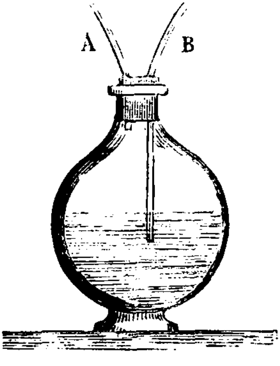

Рис. 53.

Возьмемъ двѣ склянки, одну съ известью, а другую съ простою водой (рис. 54). Онѣ снабжены трубкою, которая проходитъ въ обѣ склянки и соединяетъ ихъ. Приборъ мой очень незатѣйливъ, но полезенъ. Если я буду выдыхать изъ одной склянки и вдыхать въ другую, то расположеніе трубокъ не позволитъ воздуху идти назадъ. Вдыхаемый воздухъ пойдетъ ко мнѣ въ ротъ, потомъ въ легкія, оттуда, выйдя изъ моей груди, пройдетъ черезъ известковую воду, такъ что мнѣ можно будетъ продолжать дышать и наблюдать очень замѣчательный опытъ, который даетъ намъ убѣдительные

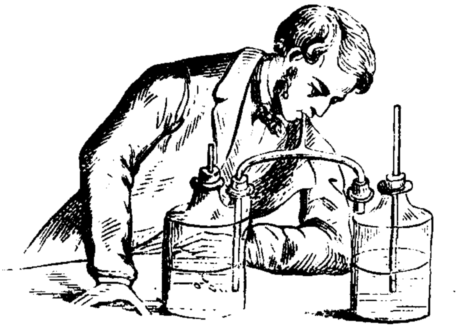

Рис. 54.

результаты. Вы замѣтили, что чистый воздухъ не оказалъ дѣйствія на известковую воду; затѣмъ ея коснулся воздухъ, который я выдохнулъ, и она замутилась. Замѣтьте эту разницу.

Пойдемъ дальше. Что такое этотъ процессъ, совершающійся въ насъ, безъ котораго мы не можемъ существовать, который не останавливается ни на минуту ни днемъ, ни ночью и который не зависитъ отъ нашей воли? Если-бы мы стали задерживать дыханіе, — что до нѣкоторой степени возможно,—мы погубили бы себя. Когда мы спимъ, органы

дыханія и части тѣла, находящіяся съ ними въ связи, не прекращаютъ своей дѣятельности; иначе и быть не можетъ, потому что процессъ дыханія, соприкосновенія легкихъ съ воздухомъ безусловно намъ необходимы. Мнѣ нужно хотя вкратцѣ объяснить вамъ, въ чемъ состоитъ эта дѣятельность. Пища, принимаемая нами, проходитъ чрезъ наши органы питанія въ различныя части нашего организма, преимущественно-же въ пищеварительные органы. Часть претворенной пищи обращается въ легкихъ въ сѣти сосудовъ, а другая сѣть сосудовъ втягиваетъ въ себя и извергаетъ изъ себя воздухъ, который мы вдыхаемъ и выдыхаемъ; такимъ образомъ пища и воздухъ приходятъ въ легкихъ въ ближайшую связь другъ съ другомъ, будучи отдѣлены другъ отъ друга только тончайшею оболочкою. Вслѣдствіе такого близкаго сосѣдства воздухъ можетъ дѣйствовать на кровь и производить въ ней тѣ-же явленія, которыя мы замѣтили въ свѣчѣ. Свѣча соединяется съ нѣкоторыми частями воздуха, образуетъ углекислоту и отдѣляетъ теплоту; такой же процессъ происходитъ и въ легкихъ. Проникающій въ нихъ воздухъ соединяется съ углеродомъ, (который находится въ нихъ не въ свободномъ состояніи, но всегда готовъ выдѣлиться и дѣйствовать) и образуетъ углекислоту, которая извергается въ атмосферу. Не правда ли, какъ это странно! Мы можемъ разсматривать пищу, какъ горючее вещество. Примѣромъ этого намъ можетъ послужить кусокъ сахара. Сахаръ состоитъ изъ углерода, водорода и кислорода; слѣдовательно, въ немъ содержатся тѣ-же начала, какъ и въ свѣчкѣ, хотя въ иныхъ отношеніяхъ. Въ дыхательномъ процессѣ углеродъ сахара соединится съ кислородомъ, доставленнымъ въ легкія воздухомъ, и мы, подобно свѣчѣ, производимъ такимъ образомъ теплоту и другія еще болѣе любопытныя явленія, возобновляя нашъ организмъ помощью простаго, но тѣмъ не менѣе удивительнаго

процесса. Чтобы выставить вамъ это явленіе въ болѣе рѣзкихъ чертахъ, я возьму кусокъ сахару или, еще лучше, чтобы ускорить опытъ, небольшое количество сахарнаго сиропа, состоящаго изъ трехъ четвертей сахара и одной четверти воды. Потомъ я налью въ сиропъ купоросннаго масла; оно поглотитъ воду и оставитъ черную массу, которая окажется углемъ (*Профессоръ дѣлаетъ опытъ*). Вотъ углеродъ освобождается, и вскорѣ мы получимъ твердую угольную массу; уголь этотъ получился прямо изъ сахара. Вы знаете, что сахаръ есть питательное вещество, но вотъ онъ очутился углемъ. Вы вѣрно этого не ожидали. Но мы получимъ еще болѣе удивительный результатъ, если я окислю углеродъ сахара. Возьмемъ кусокъ сахара и кислоту, которая дѣйствуетъ быстрѣе воздуха. Мы окислимъ ею сахаръ посредствомъ процесса, который, по формѣ, хотя и отличается отъ дыханія, но въ сущности совершенно подобенъ ему. При соприкосновеніи съ кислородомъ этой кислоты углеродъ будетъ горѣть. Передъ вами совершается, только быстрѣе, совершенно то-же самое, что происходитъ въ легкихъ, заимствующихъ кислородъ изъ инаго источника, т. е. изъ воздуха.

Вы удивитесь, узнавъ, чему равняется производство этого страннаго вещества, которое называется углеродомъ. Свѣча горитъ 4, 5, 6 и даже 7 часовъ. Представьте-же себѣ, сколько угля переходитъ ежедневно въ атмосферу въ видѣ углерода! Сколько его выдѣляется дыханіемъ каждаго человѣка! Какія удивительныя измѣненія происходятъ въ природѣ вслѣдствіе горѣнія или дыханія! Въ двадцать четыре часа каждый человѣкъ превращаетъ до семи унцій углерода въ углекислоту! Лошадь или корова выдѣляютъ его однимъ дыханіемъ до семидесяти девяти унцій. Это значитъ, что лошадь или корова сжигаютъ въ своихъ дыхательныхъ органахъ семьдесятъ девять унцій угля или

углерода въ сутки, чтобы поддержать въ это время въ себѣ животную теплоту. Всѣ теплокровныя животныя поддерживаютъ въ себѣ теплоту, превращая подобнымъ образомъ углеродъ, который въ нихъ находится не въ свободномъ состояніи, а въ соединеніи съ другими веществами. Какое удивительное понятіе объ измѣненіяхъ, совершающихся въ атмосферѣ, даетъ намъ этотъ фактъ. Въ одномъ Лондонѣ дыханіемъ народонаселенія производится 5.000,000 фун. или 548 тоннъ углекислоты въ сутки. Куда-же дѣвается углекислота? Она разсѣевается въ воздухѣ. Но что было-бы, если бы углеродъ, подобно свинцу или желѣзу, давалъ при горѣніи плотный продуктъ? Горѣніе нарушилось-бы. Уголь, сгорая, обращается въ газъ и переходитъ въ атмосферу — въ этотъ великій пріемникъ его; атмосфера — это дѣятельный посредникъ, переносящій его въ другое мѣсто. Куда же? Здѣсь-то именно намъ предстоитъ изумиться, узнавъ, что то-же самое измѣненіе, которое кажется столь вреднымъ человѣку (такъ какъ мы не можемъ вторично дышать воздухомъ уже побывавшемъ въ легкихъ), составляетъ источникъ жизни для растеній и овощей, произрастающихъ на поверхности земли. Подобное-же измѣненіе происходитъ и подъ поверхностью, въ большихъ объемахъ воды. Рыбы и другія животныя дышутъ по тѣмъ-же началамъ, какъ и мы, хотя не находятся въ непосредственномъ соприкосновеніи съ свободнымъ воздухомъ.

Эти рыбы (*Профессоръ показываетъ сосудъ съ красными рыбками*) дышатъ кислородомъ, заимствуемымъ изъ воздуха и растворенным въ водѣ: онѣ образуютъ углекислоту и содѣйствуютъ великому процессу, въ которомъ животное и растительное царство помогаютъ другъ другу. Всѣ растенія показывающіяся на поверхности земли поглощаютъ углеродъ; я принесъ показать вамъ растеніе: листья стремяться поглотить изъ атмосферы углеродъ, который мы

распространили въ ней въ видѣ углекислоты; углеродъ нуженъ имъ, чтобы существовать и процвѣтать. Дайте имъ чистый воздухъ, какимъ дышимъ мы, и они вскорѣ погибнуть, между тѣмъ какъ, получая углеродъ и нѣкоторыя другія вещества, они будутъ жить и цвѣсти. Итакъ мы видимъ, что воздухъ уноситъ то, что вредно намъ, но полезно листьямъ. То, что губитъ наше здоровье, поддерживаетъ жизнь растеній. Слѣдовательно, мы зависимъ не только отъ подобныхъ намъ, но и отъ всего окружающаго насъ, потому что въ природѣ все такъ связано, что каждая сторона помогаетъ прочимъ.

Я хочу обратить ваше вниманіе еще на одно обстоятельство, которое касается всего круга разсмотрѣнныхъ нами процессовъ и связано съ исторіею наиболѣе заинтересовавшихъ насъ тѣлъ—кислорода, водорода и углерода, въ различныхъ ихъ видоизмѣненіяхъ. Когда я показывалъ вамъ свинцовый порошокъ, который я подвергалъ горѣнію, вы замѣтили, что онъ раскалился, какъ только пришелъ въ соприкосновеніе съ воздухомъ, прежде даже, чѣмъ успѣлъ высыпаться изъ трубки, гдѣ хранился; едва воздухъ проникъ къ нему, какъ онъ въ ту-же минуту загорѣлся. Это явленіе представляетъ вамъ примѣръ химическаго сродства: другіе примѣры этого мы видѣли въ каждомъ изъ прочихъ опытовъ. Подобный-же процессъ совершается внутри насъ, когда мы дышимъ. При горѣніи свинца вы видѣли прекрасный образецъ химическаго сродства. Если-бы съ поверхности свинца выдѣлялись продукты горѣнія, онъ сгорѣлъ-бы совершенно; но вы помните разницу въ этомъ отношеніи между свинцомъ и углемъ; свинецъ можетъ загораться тотчасъ, какъ только придетъ въ соприкосновеніе съ воздухомъ; уголь-же не загорится въ теченіе цѣлыхъ дней, недѣль, мѣсяцевъ, годовъ. Въ развалинахъ Геркуланума нашли рукописи, написанныя угольными чернилами,

которыя не поблѣднѣли въ теченіе восемнадцати столѣтій, хотя не разъ были въ соприкосновеніи съ воздухомъ. Чему приписать разницу эту между свинцомъ и углемъ? Не странно-ли, что вещество, предназначенное горѣть такъ терпѣливо ждетъ, пока загорится? Уголь загорается въ воздухѣ далеко не такъ быстро, какъ свинецъ и многія другія вещества, которыя я могъ-бы показать вамъ, но не показываю, потому что столъ ужъ и безъ того заваленъ. Уголь въ этомъ отношеніи совершенно не похожъ на нихъ: онъ ждетъ, и, повторяю, это очень замѣчательный фактъ. Напр., наши японскія свѣчи не зажигаются мгновенно, какъ свинецъ или желѣзо (потому что желѣзо, раздробленное въ мельчайшій порошокъ, даетъ тотъ-же результатъ, что и свинецъ); онѣ могутъ пробыть безъ всякаго измѣненія цѣлые годы, даже вѣка. Точно также и газъ, напр. каменноугольный: онъ, какъ видите, выходитъ изъ рожка, но не загорается, а распространяется въ воздухѣ; чтобы загорѣться, ему надо сперва нагрѣться. Если я его нагрѣю, онъ вспыхнетъ. Если потомъ я задую его, онъ вновь загорится только тогда, когда я поднесу къ нему вторично спичку. Не кажется-ли вамъ страннымъ, что нѣкоторыя вещества такимъ образомъ выжидаютъ минуту дѣйствія? Одни ждутъ, чтобы температура слегка возвысилась, а другіе даже не довольствуются незначительнымъ повышеніемъ тепла. Это доказываетъ вамъ, какъ нельзя лучше, до чего различно дѣйствіе различныхъ веществъ по отношенію къ горѣнію. Иногда вещество ожидаетъ, чтобы начала, изъ которыхъ оно состоитъ, было приведено въ дѣйствіе тепломъ; иногда-же въ немъ, какъ напр. при дыханіи, не происходитъ ни малѣйшаго замедленія. Едва воздухъ проникаетъ въ легкія, какъ въ ту-же минуту соединяется съ углеродомъ; процессъ этотъ начинается немедленно и тотчасъ-же производитъ выдыхаемую нами

углекислоту, какъ-бы ни была низка температура, лишь-бы только организмъ вообще могъ выносить ее, не замерзая. Вы видите, стало-быть, поразительное сходство между дыханіемъ и горѣніемъ.

Въ заключеніе нашихъ бесѣдъ позвольте мнѣ выразить желаніе, чтобы вы могли заслужить себѣ сравненіе со свѣчею; чтобы вы, подобно ей, блистали свѣтомъ среди окружающихъ васъ, вездѣ и всегда достойно выполняя свою роль и честно соблюдая ваши обязанности къ людямъ.

Свѣтильный газъ.

Искусственное освѣщеніе въ томъ видѣ, въ какомъ оно употребляется въ настоящее время имѣетъ свою исторію болѣе или менѣе интересную и поучительную. Древніе народы пользовались искусственнымъ освѣщеніемъ въ самыхъ ограниченныхъ размѣрахъ и притомъ освѣщеніемъ довольно скуднымъ и слабымъ. Ихъ лампы, по своему устройству не отличались отъ простыхъ ночниковъ, кое гдѣ употребляемыхъ и по нынѣ. Вся разница заключалась только въ формѣ самой лампы, которая у древнихъ грековъ и римлянъ нерѣдко представляла собою художественное произведеніе. Освѣтительнымъ матеріаломъ для такой лампы или вѣрнѣе свѣтильника служили обыкновенно масла какъ растительнаго, такъ и животнаго происхожденія, хотя есть указанія, что древнимъ народамъ были извѣстны свѣтовыя свойства парафина и воска. Какъ освѣтительный матеріалъ воскъ вошелъ въ употребленіе только въ средніе вѣка и, главнымъ образомъ, для освѣщенія церквей; для освѣщенія частныхъ жилищъ употребленіе воска принадлежитъ къ позднѣйшимъ временамъ.

Весьма замѣтный шагъ впередъ въ дѣлѣ искусственнаго освѣщенія начался въ концѣ прошлаго столѣтія, именно

съ 1789 года, когда французъ Аргантъ изобрѣлъ свою лампу, названную его именемъ. Аргантова лампа состояла изъ двухъ главныхъ частей: резервуара для масла съ постояннымъ уровнемъ и рожка; послѣднiй состоялъ изъ цилиндрическихъ и концентрическихъ колецъ, между которыми двигалась свѣтильня, приводимая въ движенiе маленькимъ приводомъ съ зубчатою полосою. Свѣтильня, также цилиндрическая, выходила внаружу у верхнихъ краевъ колецъ и здѣсь омывалась масломъ и зажигалась на своемъ верхнемъ концѣ. Достаточный и удобно устроенный притокъ воздуха къ пламени и стеклянная трубка, прикрывавшая пламя дѣлали возможнымъ получить свѣтъ блестящiй и безъ копоти.

Аргантова лампа была значительно усовершенствована Карселемъ, которому пришла счастливая мысль устроить лампу вертикальную какъ свѣча, такъ чтобы отъ нея не падало тѣни. Для этого понадобилось помѣстить масло внизу лампы и проводить его оттуда къ свѣтильнѣ особымъ механизмомъ, который могъ-бы дѣйствовать въ теченiи 12 часовъ горѣнiя лампы. Послѣ Карселя нѣкоторое улучшенiе въ ламповомъ дѣлѣ было сдѣлано въ 1836 г. Франшо; его лампа съ регуляторомъ отличалась удобствомъ и простотою конструкцiи. За лампу съ регуляторомъ Франшо была присуждена въ 1853 году премiя отъ французской академiи наукъ и нашла столько подражателей, что на долю самого изобрѣтателя никакихъ существенныхъ выгодъ не осталось.

Дальнѣйшими успѣхами въ дѣлѣ искусственнаго освѣщенiя было изобрѣтенiе въ концѣ прошедшаго столѣтiя каменноугольнаго свѣтильнаго газа, открытiе въ 1820 году французскимъ химикомъ Шеврелемъ стеарина, введенiя въ практику освѣщенiя въ 1859 году керосина и другихъ продуктовъ перегонки нефти, и наконецъ, послѣ ряда не-

удачъ широкое распространеніе электрическаго свѣта, затмившаго своимъ свѣтомъ всѣ другіе роды освѣщенія.

Кромѣ того, въ текущемъ столѣтіи были предложены еще и другіе освѣтительные матеріалы; парафинъ, спермацетъ, нефтяной газъ и др. не нашедшіе однако значительнаго распространенія.

Исторія газоваго освѣщенія начинается съ того отдаленнаго времени, когда англійскіе инженеры, работавшія въ каменноугольныхъ копяхъ, ознакомились съ случаями воспламененія выдѣляющихся изъ почвы газовъ, Тщательно изслѣдуя причину такого рода явленій былъ установленъ тотъ фактъ, что выхожденіе внаружу изъ почвы горючихъ газовъ происходило только въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ въ почвѣ находился каменный уголь. Вслѣдъ засимъ начались первые опыты перегонки каменнаго угля и полученія изъ него горящаго газа; опыты эти повторялись много разъ, но всегда имѣло исключительно лабораторный характеръ пока лорду Дюндональду не пришла въ голову мысль сдѣлать первую попытку примѣненія свѣтильнаго газа въ болѣе широкихъ размѣрахъ для освѣщенія газомъ одной изъ принадлежащихъ ему фабрикъ. Попытка Дюндональда удалась вполнѣ, но на этомъ пока и остановилось дѣло, пока производствомъ свѣтильнаго газа не занялись, почти одновременно, хотя и независимо другъ отъ друга, два инженера: французъ Лебонъ и англичанинъ Мэрдохъ. Первый преслѣдовалъ идею комнатнаго освѣщенія свѣтильнымъ газомъ, а второй—освѣщеніе улицъ и общественныхъ зданій. Мэрдохъ устроилъ въ 1878 году газовое освѣщеніе на фабрикѣ въ Бирмингамѣ принадлежащей знаменитому Уатту.

Послѣ Мэрдоха производствомъ свѣтильнаго газа, въ обширныхъ размѣрахъ, занялся его ученикъ Клеггъ. Благодаря талантливости и энергіи съ какою принялся за дѣло

Клеггъ ему удалось не только усовершенствовать это дѣло, разработать всѣ мельчайшія частности этого дѣла, но и ввести освѣщеніе газомъ въ обширную практику общественнаго освѣщенія Лондона Съ тѣхъ поръ газовое освѣщеніе быстро распространилось и въ другихъ городахъ Англіи, и оттуда перешло во всѣ европейскія государства и въ Соединенные Штаты Сѣверной Америки. Насколько въ Англіи оцѣнили услуги оказанныя Клеггомъ газовому производству свидѣтельствуетъ тотъ фактъ, что когда умеръ Клеггъ, и зашла рѣчь о постановкѣ этому талантливому инженеру памятника было между прочимъ высказано слѣдующее справедливое признаніе: «каждый газовый фонарь, гдѣ-либо зажженый на земномъ шарѣ есть въ тоже время памятникъ знаменитому Клеггу, такъ какъ всѣ усовершенствованія въ этомъ производствѣ принадлежатъ ему безраздѣльно».

Мы не будемъ здѣсь касаться техническихъ подробностей газоваго производства и разскажемъ только въ общихъ чертахъ о полученіи газа, его химическомъ составѣ, примѣсяхъ и вліяніи этихъ примѣсей на здоровье людей пользующихся газовымъ освѣщеніемъ *).

Матеріаломъ для полученія свѣтильнаго газа чаще всего служитъ каменный уголь, хотя для той-же цѣли могутъ служить: дерево, торфъ, нефть и др. горючія вещества. Мы разскажемъ только о производствѣ каменноугольнаго газа, такъ какъ полученіе его изъ другихъ матеріаловъ совершенно одинаково и разница заключается главнымъ образомъ въ примѣсяхъ полученнаго газа.

Для полученія газа каменный уголь засыпаютъ въ нагрѣтые до-красна глиняные цилиндры, вмазанные въ особо

*) Д-ръ А. Н. Судаковъ. Способы искусственнаго освѣщенія и вліяніе ихъ на здоровье.

устроенныя для того газовыя печи изъ огнепостояннаго кирпича. Такихъ цилиндровъ или ретортъ, расположенныхъ въ печи горизонтально съ небольшими промежутками одной отъ другой, бываетъ пять, семь, а иногда и болѣе штукъ, смотря по величинѣ печи и возможности устроить топку и дымовые ходы. Къ наружнему, нѣсколько выступающему концу каждой реторты привертывается болтами чугунное горло съ такою-же плотно закрывающейся, и слѣдовательно непропускающей выдѣляющагося газа, крышкою.

Каждая реторта, предварительно накаленая до красна, нагружается, посредствомъ длиннаго совка съ ручкою, каменнымъ углемъ, не болѣе двухъ третей, по объему реторты. Отдѣляющійся газъ проходитъ по короткой вертикальной чугунной трубѣ вверхъ и вступаетъ, въ общую для всѣхъ ретортъ, горизонтальную чугунную трубу, называемую гидравликою, достаточно солидныхъ размѣровъ, и наполненную около 1/3 водою. Вступающій въ гидравлику газъ оставляетъ въ ней, увлекаемые имъ всѣ жидкія продукты сухой перегонки угля, и затѣмъ по другой отводной трубѣ переходитъ въ очистительные аппараты.

Въ гидравликѣ жидкіе продукты перегонки угля раздѣляются на два слоя: нижній тяжелый содержащій смолу и верхній легкій и летучій, содержащій нашатырную или аммiачную воду съ примѣсью другихъ химическихъ соединеній и солей. Время отъ времени, какъ газовая смола, такъ и аммiачная вода перепускаются въ особые чаны или баки, гдѣ даютъ имъ отстояться; послѣ чего смолу, нѣсколько очищенную отъ примѣсей наливаютъ въ бочки и въ такомъ видѣ она поступаетъ въ продажу. Что касается аммiачной воды, то она поступаетъ въ переработку иного рода, цѣль которой — полученіе жидкаго аммiака, который имѣетъ весьма обширное примѣненіе въ химической промышленности. Для этого сырую аммiачную воду концент-

рирують, пропуская ее сквозь цѣлый рядъ паровыхъ аппаратовъ, гдѣ она оставляетъ большую часть своихъ вредныхъ примѣсей и наконецъ достаточно крѣпкая, проходитъ сквозь известковую воду и вступаетъ въ баки для храненія и разливки въ бочки.

Газъ, какъ мы уже сказали выше, по выходѣ изъ гидравлики вступаетъ въ очистительные аппараты съ цѣлью отдѣлить отъ газа всѣ или большую часть вредныхъ примѣсей, на изслѣдованіи которыхъ мы считаемъ не безполезнымъ остановить вниманіе читателей.

Каменноугольный свѣтильный газъ, по своему химическому составу, представляетъ собою смѣсь различнаго рода газообразныхъ веществъ и притомъ содержащихся въ газѣ не всегда и вездѣ въ одинаковыхъ количествахъ. Составъ свѣтильнаго газа, въ значительной степени зависитъ отъ породы угля употребленнаго для приготовленія газа и болѣе или мѣнѣе совершенной очистки самаго газа. Главная составная часть каменноугольнаго газа —тяжелые углеводороды и болотный газъ; какъ примѣси-же въ газѣ будутъ: окись углерода, амміакъ, сѣроводородъ и сѣроуглеродъ. Эти три примѣси, несмотря на ихъ минимальное содержаніе въ газѣ, давно уже обратили на себя вниманіе на континентѣ въ Европы, а въ Англіи законодательнымъ порядкомъ были установлены извѣстныя границы дальше которыхъ не должно итти содержаніе названныхъ примѣсей.

Но какъ-бы не очищали газа совершенно освободить его отъ вредныхъ примѣсей, при настоящемъ положеніи техники газоваго производства, не представляется никакой возможности. Газъ всегда будетъ содержать эти примѣси, съ весьма непріятнымъ запахомъ. До нѣкоторой степени запахъ этотъ служитъ предостереженіемъ предупреждая о разрывахъ въ газопроводныхъ трубахъ; смѣшавшись въ комнатѣ, и вообще въ замкнутомъ пространствѣ, съ воздухомъ газъ дѣлается

крайнѣ опасенъ; онъ можетъ удушить, а также произвести опасный взрывъ въ ту минуту, когда къ газому рожку подносятъ огонь. Взрывъ происходитъ вслѣдствіе мгновеннаго воспламененія всей массы наполняющаго ее газа; это, конечно, всегда бываетъ причиною различныхъ несчастныхъ случаевъ. Всякій знаетъ, что изъ трубки газоваго рожка при зажиганіи всегда происходитъ маленькій взрывъ, но въ этомъ случаѣ количество его въ воздухѣ ничтожно въ сравненіи съ массою воздуха наполняющую комнату, въ которой образовалась щель изъ газопроводной трубы. Взрывъ, замѣтный даже въ маленькой трубкѣ, бываетъ ужасенъ въ комнатѣ или лавкѣ, и тѣмъ ужаснѣе, чѣмъ больше пространство ихъ. Поэтому какъ скоро въ замкнутомъ пространствѣ, послышится хотя малѣйшій запахъ, должно немедленно тушить всѣ огни, спѣшить къ крану, закрыть его, отворивъ окна, прогнать газъ сильнымъ сквознымъ вѣтромъ и долго, тщательно искать щели.

При этихъ мѣрахъ предосторожности взрывъ почти невозможенъ. Къ несчастію, осторожность не всегда соблюдается: поэтому бываютъ еще несчастные случаи, хотя все рѣже и рѣже.

Фарадей изложилъ въ своихъ бесѣдахъ важнѣйшія черты теоріи горѣнія газа, такъ какъ между составомъ освѣтительнаго состава и составомъ паровъ, которые Фарадей извлекалъ дыханіемъ изъ центра пламени горящей свѣчи, существенной разницы нѣтъ.

Пройдя очистительные аппараты газъ вступаетъ по отводнымъ трубамъ въ газохранилище или *газгольдеръ* (представляющаго родъ громаднаго металлическаго колокола), а оттуда, подъ извѣстнымъ давленіемъ, проводится по трубамъ для освѣщенія.

Керосиновое освѣщеніе.

Извѣстно, что во многихъ мѣстностяхъ земного шара, изъ подъ земли, вытекаетъ горючая, смолистая, густая жидкость темно-коричневаго цвѣта съ болѣе или менѣе сильнымъ и непріятнымъ запахомъ. Въ Россіи она извѣстна подъ названіемъ *нефти, горнаго* или *минеральнаго масла;* за-границей ее называютъ *петролеумомъ* или *петролемъ*, что въ буквальномъ переводѣ съ латинскаго означаетъ *каменное масло*.

Сырая нефть въ томъ видѣ, какъ она получается изъ-подъ земли, съ давнихъ поръ, употреблялась мѣстными жителями для освѣщенія, при чемъ ее сожигали въ простыхъ горшкахъ. Только во второй половинѣ текущаго столѣтія, американцы впервые обратили вниманіе на этотъ продуктъ и начали приготовлять изъ нефти матеріалъ пригодный для горѣнія въ лампахъ. Такъ какъ, вслѣдствіе большого изобилія нефти, полученный изъ нея продуктъ для освѣщенія—*керосинъ* стоитъ очень дешево, то неудивительно, что керосинъ сразу вступилъ въ борьбу съ прежде употреблявшимися освѣтительными матеріалами и вытѣснилъ нѣкоторые изъ нихъ—олеинъ, сурѣпное и соляровое масло.

Ободренные успѣхомъ, американцы съ 1859 года на-

чали строить заводы для выработки керосина въ обширныхъ размѣрахъ не только для надобности своей страны, но также и для вывоза этого продукта въ Европу, на рынкахъ которой этотъ освѣтительный матеріалъ, уже въ началѣ шестидесятыхъ годовъ, совершенно вытѣснилъ изъ употребленія всѣ другіе роды освѣщенія.

По примѣру американцевъ, перегонки нефти, мало по малу, началась и въ другихъ странахъ, гдѣ раньше на источники нефти не обращалось никакого вниманія, тѣмъ не менѣе американскій керосинъ, почти до семидесятыхъ годовъ, являлся преобладающимъ освѣтительнымъ матеріаломъ, сранительно съ производствомъ этого продукта въ другихъ странахъ.

Богатѣйшіе нефтяные источники Россіи сосредоточены на Кавказѣ близъ Чернаго и Каспійскаго морей, въ Бакинской, Тифлисской и Кутаисской губерніяхъ, а также на Кубани и въ областяхъ Терской и Дагестанской.

Извлеченіе нефти изъ земли производится различными способами, смотря по тому, какъ глубоко она залегаетъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ нефть прямо просачивается на поверхность земли и для собиранія ея просто роютъ колодцы, куда она и натекаетъ. Понятно, что этимъ путемъ нельзя добыть большого количества нефти и, въ большинствѣ случаевъ, нефть приходится извлекать съ болѣе или менѣе значительной глубины, и потому добываніе нефти производится почти повсемѣстно посредствомъ буренія. Въ Америкѣ буровыя скважины нерѣдко закладываютъ на глубины до 200 и болѣе саженъ. Нефть изъ буровыхъ скважинъ или выступаетъ равномѣрно, спокойно, или-же бьетъ фонтаномъ на высоту до 4 саженъ, при чемъ количество нефти выбрасываемой на поверхность земли бываетъ до 300 тыс. пудовъ въ сутки. Эта масса выкинутой нефти, часто образуетъ цѣлое озеро въ нѣсколько десятинъ. Такіе чрезмѣрно

обильные фонтаны нефти составляютъ для нефтепромышленниковъ истинное несчастіе, такъ какъ цѣлое богатство на ихъ глазахъ уходитъ въ землю и масса нефти, которую не удается собрать и сохранить въ запасныхъ резервуарахъ густѣя на воздухѣ теряетъ свою цѣну.

Нефть почти всегда сопровождается растворенными въ ней различными горючими газами, вслѣдствіе чего, она вытекая на поверхность земли, постоянно выдѣляетъ изъ себя эти газы, иногда съ такою силою, что даже пѣнится и какъ будто кипитъ. Вмѣстѣ съ нефтью встрѣчается также соленая вода, отъ которой нефть легко отстаивается всплывая на поверхность воды. Нефтяные фонтаны производятся сильнымъ давленіемъ скопившихся подъ землею газовъ на поверхность нефти. Если гдѣ нибудь въ землѣ, на нѣкоторой глубинѣ, образуется трещина, наполненная нефтью и ея спутниками, то они расположатся относительно другъ друга такъ: внизу будетъ вода, надъ нею нефть, а выше ея—газы. Если буровая скважина дойдетъ до слоя воды, то вслѣдствіе давленія лежащихъ надъ ней слоевъ нефти и газа, вода будетъ выбрасываться на поверхность земли. Въ томъ-же случаѣ, когда буровая скважина достигнетъ только слоя нефти, эта послѣдняя, смотря по силѣ производимаго на нее давленія газовъ, вытекаетъ спокойно или выбрасывается фонтаномъ. Иногда бываетъ, что скважина дойдетъ только до газовъ, которымъ, такимъ образомъ, откроется свободный выходъ чрезъ буровое отверстіе.

Однимъ изъ главныхъ свойствъ нефти, дѣлающей этотъ матеріалъ драгоцѣннымъ для промышленности,—это ея горючесть, которая свойственна не только сырой нефти, но также и всѣмъ продуктамъ изъ нея получаемыхъ посредствомъ перегонки.

Даже при обыкновенной комнатной температурѣ, изъ нефти выдѣляется часть растворенныхъ въ ней газовъ, ко-

торые смѣшиваясь съ воздухомъ могутъ образовать съ нимъ взрывчатыя смѣси быстро воспламеняющіяся въ прикосновеніи съ пламенемъ. Вотъ почему въ мѣстахъ добыванія нефти, на заводахъ и складахъ весьма часты пожары. Нефть испаряясь на воздухѣ густѣетъ, твердѣетъ превращаясь въ смолообразное вещество—*киръ*.

Главная цѣль, для которой въ настоящее время добывается нефть, состоитъ въ полученіи освѣтительнаго *керосина*. Изъ густой, вонючей—грязной нефти весьма простыми способами получаютъ перегонкою прозрачный, бѣлый керосинъ.

Самая перегонка нефти производится такъ: нефть наливаютъ въ какой нибудь сосудъ, чаще всего въ чугунный кубъ, въ верхней части котораго имѣется удлиненное горло оканчивающееся змѣевикомъ, охлаждаемымъ холодной водою. Кубъ нагрѣваютъ и пары, выдѣляющіеся изъ нефти во время перегонки, собираютъ не въ одинъ, а въ нѣсколько пріемниковъ. Вначалѣ перегонки, когда нефть только что начинаетъ кипѣть изъ нее отдѣляются самые летучіе газы; ихъ собираютъ и охлаждаютъ особо. Это такъ называемый *нефтяной эфиръ*, представляющій безцвѣтную жидкость, кипящую при 32—40° Р. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи, изъ нефти выдѣляются пары, превращающіеся въ жидкость, извѣстную подъ названіемъ *нефтяного спирта*. Обѣ эти жидкости вмѣтѣ носятъ названіе *легкихъ нефтяныхъ маслъ*. Въ Америкѣ ихъ раздѣляютъ дробной перегонкой на нѣсколько жидкостей, кипящихъ при различной температурѣ, и носящихъ названія; шандорина, газолина, бензина и т. п. Всѣ они обладаютъ непріятнымъ запахомъ, значительною летучестью, такъ что прямо на воздухѣ, безъ подогрѣванія, быстро испаряются образуя съ нимъ легко воспламеняющіяся смѣси. Вслѣдствіи этого съ

такимъ масламъ слѣдуетъ обходиться осторожно и неперeливать ихъ вблизи зажженой свѣчи или лампы.

Послѣ отгонки летучихъ маслъ, при 120° Р. изъ нефти начинаютъ выдѣляться болѣе тяжелые пары, дающіе при охлажденіи жидкость, употребляющую подъ именемъ *керосина* для горѣнія въ лампахъ. Послѣ отгонки всего керосина перегонку прекращаютъ, при чемъ въ кубѣ остается тяжелая, густая маслянистая жидкость, извѣстная подъ названіемъ *нефтяныхъ остатковъ*, которая, въ настоящее время, идетъ для приготовленія, такъ называемыхъ смазочныхъ маслъ. Если-же продолжать перегонку до конца, то есть до тѣхъ поръ какъ изъ куба не будетъ болѣе отдѣляться паровъ, то въ остатки получится *коксъ*.

Такимъ образомъ, изъ сырой нефти можно получить три рода продуктовъ: легкіе летучія масла, освѣтительный керосинъ и матеріалъ для приготовленія смазочныхъ маслъ.

Полученный простою перегонкою керосинъ не будетъ достаточно чистъ и не годится для сожиганія въ лампахъ, почему его необходимо очистить отъ разныхъ вредныхъ пахучихъ примѣсей. Такое очищеніе производится на заводахъ крѣпкою сѣрною кислотою или такъ называемымъ купоросньмъ масломъ, съ которымъ керосинъ перемѣшиваютъ въ деревянныхъ, внутри выложенныхъ свинцомъ, чанахъ или ящикахъ. Кислота, какъ жидкость, имѣющая большей удѣльный вѣсъ, чѣмъ керосинъ, опускается на дно ящика, увлекая съ собой нѣкоторыя примѣси. Когда кислота соберется на днѣ чана, тогда ее посредствомъ крана, придѣланнаго внизу, спускаютъ изъ подъ керосина; въ сосуды-же, при постоянномъ перемѣшиваніи, вливаютъ воду съ цѣлью отдѣлить остатки примѣсей и кислоты. Такъ какъ вода также тяжелѣе керосина, то, послѣ отстоя, ее спускаютъ изъ чана. Затѣмъ для окончательной очистки керосина, послѣдній смѣшиваютъ съ растворомъ ѣдкаго

натра *), и послѣ отстаиванія щелочь собираясь внизу уноситъ съ собою, тѣ остатки кислоты, которые остались не отмытыми водою. Сливъ щелокъ наливаютъ воды и окончательно промываютъ керосинъ, послѣ чего получится продуктъ достаточно чистый и годный для сожиганія въ лампахъ.

Обыкновенный ламповый керосинъ въ томъ видѣ, въ какомъ онъ поступаетъ въ продажу представляетъ безцвѣтную или слабо-желтоватую жидкость, которая посвоему химическому составу состоитъ изъ смѣси жидкихъ *углеводородовъ* **) различной летучести. Вообще, чѣмъ ниже температура кипѣнія жидкости; тѣмъ она болѣе летуча, такъ что степень летучести измѣряется температурою. Углеводороды, входящіе въ составъ керосина кипятъ при разныхъ температурахъ отъ 120 — 150° Ц.; такъ что керосинъ не составляетъ какой-нибудь опредѣленной смѣси, но составъ его мѣняется, въ зависимости отъ состава какъ сырой нефти, такъ и отъ способа ея перегонки. Въ нѣкоторыхъ сортахъ керосина преобладаютъ легкіе углеводороды, въ другихъ тяжелые и потому температура кипѣнія этого продукта бываетъ весьма различна. Вообще, чѣмъ ниже температура кипѣнія керосина, тѣмъ онъ считается хуже, хотя въ то-же время нельзя сказать что высокая температура кипѣнія обусловливаетъ хорошее качество этого освѣтительнаго матеріала, такъ какъ высококипящіе сорта дурно вбираются свѣтильней и плохо горятъ.

*) Ѣдкій натръ — щелочь приготовляется кипяченіемъ воды съ известью; при чемъ въ растворѣ получается ѣдкій натръ, а въ осадкѣ мѣлъ.

**) Подъ названіемъ *углеводородовъ* въ химіи извѣстенъ классъ соединеній состоящихъ изъ углерода и водорода. Свѣтильный газъ состоитъ изъ газообразныхъ углеводородовъ, керосинъ— жидкихъ, а парафинъ — твердыхъ.

Наиболѣе вѣрнымъ признакомъ достоинства керосина какъ освѣтительнаго матеріала служитъ удѣльный вѣсъ, который выражаетъ отношеніе вѣса керосина къ вѣсу воду принимаемому за единицу. Удѣльный вѣсъ сырой нефти бываетъ 0,778—0,959; легкихъ нефтяныхъ маслъ 0,600 до 0,730, тяжелыхъ) маслъ 0,850, а керосинъ отъ 0,800 до 0,820 градусовъ по ареометру Бомэ. Разница въ удѣльномъ вѣсѣ керосинъ происходитъ отъ многихъ причинъ: состава и свойствъ сырой нефти, способа перегонки и т. п. Очень малый удѣльный вѣсъ керосина зависитъ отъ присутствія въ немъ значительнаго количества легкихъ маслъ, а большой—подмѣси тяжелыхъ.

Подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта и воздуха керосинъ желтѣетъ, становится гуще и, въ этомъ состояніи, плохо горитъ въ лампахъ и потому его слѣдуетъ сохранять въ жестяныхъ сосудахъ. Керосинъ растворяетъ жирныя вещества: каучукъ, іодъ и нѣкоторыя другія, а также быстро просачивается сквозь дерево, вслѣдствіе чего, деревянныя бочки, въ которыхъ хранится керосинъ предварительно покрываютъ непроницаемою смѣсью клея съ глинцериномъ.

Продажные сорта керосина часто содержатъ примѣси, происходящія отъ дурной очистки или промывки (о которой мы уже говорили выше), не говоря уже объ умышленной поддѣлкѣ съ цѣлью исправить удѣльной вѣсъ керосина. Такъ къ тяжелымъ сортамъ керосина, горящимъ тускло и съ копотью, для уменьшенія удѣльнаго вѣса подбавляютъ легкаго нефтянаго масла, при чемъ получается продуктъ самого плохого качества, дурно горящій и легко воспламеняющійся, а слѣдовательно не безопасный отъ взрывовъ.

Въ практикѣ, достоинство керосина опредѣляется весьма простымъ способомъ. Нагрѣваютъ керосинъ налитый въ

плоскую чашечку и, время отъ времени, подносятъ къ нему зажженую спичку или лучинку; тогда надъ поверхностью керосина будутъ появляться синіе, быстро перебѣгающіе огоньки, которые тотчасъ и угасаютъ не воспламеняя керосина. Чтобы узнать температуру нагрѣванія керосина въ это время, передъ опытомъ, въ жидкость опускаютъ термометръ и когда появятся огоньки отмѣчать температуру, которая будетъ выражать *температуру вспышки паровъ*. Эта вспышка иногда сопровождается слабымъ трескомъ вслѣдствіе образованія гремучей смѣси. Чѣмъ болѣе керосинъ содержалъ легко воспламеняемыхъ газовъ, тѣмъ скорѣе появляется вспышка, т. е. при меньшей степени нагрѣванія керосина. Вообще, тотъ керосинъ будетъ лучше и менѣе опасенъ для сожиганія въ лампахъ, который содержитъ менѣе легкихъ маслъ и котораго температура вспышки выше.

Послѣ появленія синихъ огоньковъ, продолжая нагрѣвать керосинъ далѣе, и производя тѣ-же опыты съ зажженой лучиною, мы увидимъ, наконецъ, что вся жидкость воспламенится и будетъ горѣть сильно, жарко и съ копотью, распространяя непріятный удушливый запахъ. Число градусовъ показываемое при этомъ термометромъ называется *температурою горѣнія*. Эти двѣ температуры—вспышки и горѣнія, обыкновенно, разнятся одна отъ другой на 5—12°. Въ продажѣ встрѣчаются иногда и такіе сорта керосина, которые безъ подогрѣванія, при обыкновенной комнатной температурѣ, при поднесеніи къ ихъ поверхности зажженой лучины, прямо загораются. Такіе сорта принадлежатъ къ числу наиболѣе опасныхъ, такъ какъ употребляя ихъ для сожиганія въ лампахъ весьма возможны взрывы.

Въ резервуарѣ горящей лампы керосинъ всегда немного нагрѣвается именно на 3—6° выше комнатной температуры, что зависитъ отъ разныхъ, однако мало изслѣдован-

ныхъ причинъ. Такъ, въ лампѣ съ металлическимъ резервуаромъ керосинъ нагрѣвается сильнѣе, чѣмъ съ фарфоровымъ или стекляннымъ резервуаромъ, потому что металлы вообще лучшіе проводники, чѣмъ стекло и фарфоръ.

Всякая керосиновая лампа, по удачному сравненію сдѣланному Фарадеемъ, представляетъ въ миніатюрѣ газовый заводъ легко передвигаемый и не требующій за собою особеннаго ухода. Лампа состоитъ изъ четырехъ частей: *подставки*, *резервуара*, гдѣ хранятся запасъ освѣтительнаго матеріала, *горѣлки* или аппарата приготовляющаго газъ и *стекла* для усиленія тяги и установленія правильнаго горѣнія.

Разсмотримъ каждую изъ этихъ частей лампы въ отдѣльности. Подставка для резервуара дѣлается или металлическая—чугунная, свинцовая, бронзовая или изъ какого либо другого сплава, или-же фарфоровая или стеклянная. Чѣмъ подставка тяжелѣе, тѣмъ лампа будетъ устойчивѣе, что составляетъ необходимое условіе для безопаснаго освѣщенія керосиномъ. Иногда подставка устраивается отдѣльно отъ самой лампы, такъ что резервуаръ въ нее вкладывается; въ другихъ случаяхъ подставка вовсе не употребляется, какъ напр. для простыхъ жестяныхъ кухонныхъ лампъ.

Резервуары дѣлаются изъ стекла, фарфора, жести или изъ какого либо металлическаго сплава. Прозрачные резервуары удобнѣе въ томъ отношеніи, что даютъ возможность наблюдать за измѣненіемъ уровня керосина въ лампѣ. Для правильнаго питанія пламени керосиномъ, т. е. болѣе легкаго всасыванія послѣдняго свѣтильней, ихъ дѣлаютъ въ ширину болѣе чѣмъ въ высоту. Въ этомъ случаѣ уровень жидкости въ резервуарѣ, во все время горѣнія, будетъ подниматься по фитилю почти на одинаковую высоту, а слѣдовательно и высота пламени будетъ почти одинакова. Низкіе резервуары особенно необходимы при сожиганіи тя-

желаго дурно всасываемаго свѣтильней керосина иначе высота пламени, во время горѣнія будетъ не одинакова. Напомнимъ читателямъ, что тяжелый керосинъ (2-й сортъ) часто разбавляется болѣе летучими сортами керосина, отчего при горѣніи подобныхъ смѣсей замѣчается, что по мѣрѣ угоранія керосина пламя становится все ниже и ниже, тускнѣетъ, и наконецъ горѣніе почти совершенно прекращается, такъ какъ остающійся на днѣ резервуара тяжелый керосинъ не можетъ подняться по свѣтильнѣ на требуемую высоту.

Горѣлки бываютъ *плоскія* и *круглыя*. На рис. 55 представленъ общій видъ плоской горѣлки. Внутри конической оправы A, снабженной дырочками для прохода воздуха, впаяна сплюснутая трубка B, въ которую вложена свѣтильня, поднимающаяся и опускающаяся вращеніемъ ручки вправо и влѣво. Колпачекъ съ прорѣзомъ, вставленный въ оправу A, составляетъ весьма существенную часть плоской горѣлки, а придѣланный къ колпачку вѣнчикъ E поддерживаетъ стекло.

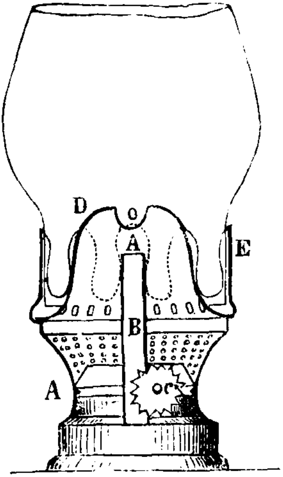

Рис. 55.

Круглая горѣлка (рис. 56) состоитъ изъ двухъ слегка коническихъ трубокъ *a* и *b*, вложенныхъ одна въ другую такъ, что между ними образуется кольцеобразное пространство, въ которое вставляется свѣтильня. Внизу обѣ проводящія фитиль трубки на глухо соединены съ пластинкой, имѣющей вырѣзку въ формѣ неполной окружности. Въ эту

вырѣзку вставляется обыкновенная плоская свѣтильня извѣстной ширины такъ, чтобы края ея въ верхней части трубки сошлись и образовали-бы сплошной кольцеобразный фитиль. Горѣлка окружена оправою *f* съ отверстіями для прохода воздуха необходимаго для горѣнія. Фитиль поднимается и опускается на требуемую высоту при помощи зубчатокъ приводимыхъ въ движеніе ручкою. Самая горѣлка привинчивается къ резервуару по винтовому ходу *e*. Стекло укрѣпляется, такъ-же какъ и въ плоской горѣлкѣ, въ вѣнчикѣ и имѣетъ пережимъ *g*. Въ горѣлкахъ съ круглой свѣтильной воздухъ притекаетъ къ пламени не только съ наружной стороны, но также и съ внутренней чрезъ треугольную прорѣзъ *m*, сдѣланную въ трубкѣ.

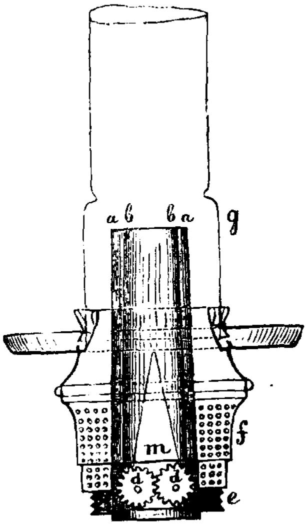

Рис. 56.

Горѣлки, чаще всего дѣлаются изъ желтый мѣди, какъ наиболѣе прочнаго сплава. Соединеніе горѣлки съ резервуаромъ должно быть настолько плотно, чтобы не оставалось щелей, чрезъ которыя могло-бы происходить сообщеніе наружнаго воздуха съ внутренностью резервуара.

Стекла составляютъ необходимую принадлежность всякой лампы. Онѣ бываютъ цилиндрическія съ расширеніемъ внизу для плоскихъ горѣлокъ, и съ пережимомъ—для круглыхъ. Чтобы лампа горѣла хорошо безъ копоти нужно чтобы воздухъ притекалъ къ пламени равномѣрно и въ необ-

ходимомъ для правильнаго горѣнія объемѣ, что достигается тягою стекла, послѣднее, кромѣ того, защищаетъ пламя отъ колебаній и охлажденія.

Въ разное время было предложено много ламиъ безъ стекла, какъ за границею, такъ и у насъ, но всѣ они не нашли себѣ практическаго примѣненія и были оставлены; только маленькія ламиочки, въ видѣ ночниковъ (безъ стекла), находятъ себѣ сбытъ, хотя весьма ограниченный.

Свѣтильни плетутъ изъ бумажныхъ нитей и бываютъ различной ширины измѣряемой числомъ линій (въ дюймъ 10 линій), 6-ти, 16-ти и т. д. линій. Для приготовленія свѣтильни идетъ ровная, чистая бумажная пряжа. Рыхло сплетеная свѣтильня легче всасываетъ керосинъ, чѣмъ плотная и потому такія свѣтильни всегда употребляются для сожиганія тяжелыхъ сортовъ керосина.

Для того, чтобы лампа горѣла свѣтло и ровно керосина должно притекать къ пламени, за извѣстное время, опредѣленное количество. Большій или меньшій притокъ керосина (чѣмъ онъ больше тѣмъ труднѣе всасываніе), размѣровъ свѣтильни и высоты ея между уровнемъ жидкости въ резервуарѣ и пламенемъ. Всасываніе керосина происходитъ тѣмъ труднѣе, чѣмъ большій его удѣльныя вѣсъ; также точно чѣмъ больше разстояніе между уровнемъ керосина въ лампѣ и пламенемъ, тѣмъ труднѣе поднимается керосинъ и потому для тяжелыхъ сортовъ этого освѣтительнаго матеріала высота свѣтильни должна быть меньше, чѣмъ для легкихъ.

Свѣтильня должна быть чиста, т. е. не засорена грязью, иначе горѣніе будетъ происходить съ копотью; но кромѣ чистоты свѣтильни необходимъ также достаточный притокъ воздуха къ пламени, а слѣдовательно и чистота каналовъ и отверстій въ стѣнкѣ, по которымъ воздухъ притекаетъ къ лампѣ. Высота ламновыхъ стеколъ также усиливаетъ тягу

воздуха и способствуетъ хорошему горѣнію керосина въ лампѣ.

Въ заключеніи нашей статьи о керосиновомъ освѣщеніи скажемъ нѣсколько словъ относительно ухода за керосиновыми лампами Во избѣжаніи всякихъ случайностей, необходимо обращаться съ лампою внимательно и осторожно. Прежде всего лампу слѣдуетъ содержать въ полнѣйшей чистотѣ и опрятности, въ особенности горѣлу и резервуаръ. Не говоря уже о внѣшней чистотѣ, бросающейся въ глаза необходимо обратить особенное вниманіе на чистоту внутреннюю, т. е. внутреннія стѣнки резервуара и горѣлки. Время отъ времени резервуаръ слѣдуетъ промывать мыльной водою и выполоскавъ хорошенько просушить; что-же касается горѣлки, то ее всего удобнѣе промыть горячей водою и также просушить. Можно также вымыть и фитиль, но предъ заправкою его на мѣсто необходимо, чтобы онъ былъ хорошо просушенъ. Кромѣ того, свѣтильня должна плотно входить въ трубку, чтобы внутри ея не осталось промежутковъ для свободнаго прохода горючихъ газовъ и воздуха, въ противномъ случаѣ можетъ произойти взрывъ, особенно, если сожигаются огнеопасный керосинъ.

На концѣ свѣтильни, какъ извѣстно, всегда образуется нагаръ, который необходимо срѣзать возможно чаще, иначе затрудняется всасываніе керосина и притокъ его къ пламени.

Тушить лампу не слѣдуетъ гасить, какъ это дѣлаютъ многіе, задуваніемъ ни сверху, ни снизу, а просто завертывать фитиль осторожно, пока огонь, постепенно ослабѣвая, не погаснетъ.

Элелектрическій свѣтъ.

Способность электричества производить свѣтовыя явленія извѣстна уже давно, но тѣмъ не менѣе потребовалось не мало времени пока электрическій свѣтъ изъ лабораторныхъ опытовъ распространился далѣе и заблисталъ свѣтомъ солнца среди мерцающихъ керосиновыхъ и газовыхъ фонарей.

Честь открытія такъ называемой «вольтовой дуги» обыкновенно приписываемаго серу Гемфри Деви учителю и наставнику Фарадея, принадлежитъ русскому ученому профессору Петрову. Занимаясь изслѣдованіемъ различныхъ явленій производимыхъ электрическимъ токомъ, Петровъ въ 1803 году открылъ ярко блестящую свѣтовую дугу, образующуюся между двумя углями, по которымъ проходитъ токъ на нѣкоторомъ другъ отъ друга разстояніи *). Почтенный профессоръ опубликовалъ свое открытіе въ русскомъ журналѣ, совершенно игнорируя обычай, отчасти сохранившійся и до настоящаго времени, всѣ ученыя изслѣдованія и опыты печатать непремѣнно за границею. Неудивительно поэтому, что такое важное открытіе пропало безслѣдно и именно по-

*) Ив. Святскій. Исторія электричества.

тому, что о немъ за границею никто не зналъ. Пять лѣтъ спустя, въ 1808 году Деви, замкнувъ цѣпь батареи Вольта въ 2000 элементовъ двумя заостренными на концахъ угольками замѣтилъ, что если привести угольки въ соприкосновеніе, а затѣмъ нѣсколько раздвинуть ихъ, то между углями получится яркая свѣтовая дуга, которую Деви назвалъ вольтовой дугою.

Извѣстно, что проводникъ, по которому идетъ токъ, нагрѣвается тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше его сопротивленіе и значительнѣе сила тока. Въ вольтовой дугѣ сопротивленіе обусловливается слоемъ воздуха расположеннымъ между концами углей; яркій-же свѣтъ происходитъ отъ того, что токъ, при выходѣ изъ угля, отрываетъ отъ него мельчайшія частицы и раскаляетъ ихъ до бѣла. Вольтова дуга состоитъ изъ весьма значительнаго числа раскаленныхъ до бѣла угольныхъ порошинокъ, по которымъ идетъ токъ отъ одного угля къ другому, т. е. отъ положительнаго къ отрицательному полюсамъ. Отрываніе порошинокъ угля и составляетъ причину почему на положительномъ углѣ, соединенномъ съ положительнымъ полюсомъ батареи, съ теченіемъ времени, образуется впадина (кратеръ), все болѣе и болѣе глубокая, а на отрицательномъ—наростъ или конусъ. При такихъ условіяхъ движеніе и сгораніе угля свѣтовая дуга не можетъ продолжаться настолько долго, насколько это требуетъ практика освѣщенія, а необходимость частой перемѣны углей дѣлало лампы съ вольтовой дугой непрактичными. Кромѣ того, явленіе вольтовой дуги не продолжается даже и до тѣхъ поръ, пока положительный уголь постепенно перенесется на отрицательный полюсъ но значительная доля угольнаго порошка сгараетъ, вслѣдствіе чего разстояніе между углями все болѣе и болѣе увеличивается, такъ что, наконецъ, становится столь значительнымъ, что свѣтовое явленіе прекращается.

Первое изъ этихъ затрудненій, именно неравномѣрное сгораніе углей было, до нѣкоторой степени, устранено, когда нашли возможность получать токи перемѣнныхъ направленій. Въ самомъ дѣлѣ, пропуская чрезъ лампу съ вольтовой дугою не постоянный, а перемѣнный токъ, можно достигнуть, что каждый изъ двухъ данныхъ углей, попеременно, будетъ, то положительнымъ, то отрицательнымъ, отчего сгораніе угля, въ общемъ итогѣ, будетъ одинаково.

Что касается втораго затрудненія, т. е. постепеннаго удаленія углей одного отъ другого, вслѣдствіе чего вольтова дуга, по истеченіи нѣкотораго времени прерывается, то это затрудненіе впервые было устранено Яблочкинымъ въ изобрѣтенной имъ свѣчѣ. Яблочкину пришла счастливая мысль расположить угли не другъ надъ другомъ, какъ это всегда дѣлалось ранѣе, а рядомъ, такъ что дуга получилась горизонтальная.

«Мое изобрѣтеніе, писалъ Яблочкинъ 23 мая 1876 г., состоитъ въ томъ, что я совершенно обхожусь безъ всякаго механизма употребляемаго обыкновенно въ электрическихъ лампахъ для сближенія углей, по мѣрѣ ихъ сгоранія. Я располагаю угли рядомъ, отдѣляя ихъ изолирующимъ веществомъ, способнымъ сгорать вмѣстѣ съ ними, напр. каолиномъ».

Кромѣ каолина (фарфоровой глины) изолирующимъ веществомъ служитъ также гипсъ съ баритомъ; для образованія-же дуги между углями, верхнія ихъ концы соединялись проводящимъ слоемъ, такъ называемымъ *запаломъ*. Если соединить нижніе концы углей къ проводамъ, включивъ свѣчу въ гальваническую цѣпь, токъ немедленно расплавитъ запалъ и между верхними концами углей образуется вольтова дуга. По мѣрѣ сгоранія углей, изолирующая масса будетъ плавиться, вслѣдствіе чего дуга будетъ

понижаться, но разстояніе между углями будетъ постояннымъ. Для того, чтобы сгораніе углей происходило равномѣрно, чрезъ свѣчу пропускаютъ не постоянный, а перемѣнный токъ.

Другое рѣшеніе задачи, т. е. сдѣлать разстояніе между углями постояннымъ было предложено многими изобрѣтателями и заключается въ томъ, что къ дѣлу приспособляются различные механизмы, имѣющіе назначеніе сближать угли одинъ съ другимъ. Первоначально для этой цѣли были предложены ручные регуляторы, но когда это оказалось неудобнымъ, ихъ замѣнили самодѣйствующими, въ которыхъ токъ регулируетъ разстояніе между угольными концами.

Мы не будемъ останавливать вниманія читателя на описаніи различныхъ регулирующихъ механизмахъ скажемъ только, что первый приборъ съ такимъ приспособленіемъ былъ сдѣланъ Фуко, а затѣмъ появились изобрѣтенія Дюбоска, Серрена, Чиколева и др. Всѣ дѣйствующіе, въ настоящее время, регуляторы основаны на томъ общемъ принципѣ, что дуга, включенная въ составъ цѣпи, не можетъ измѣнять свою длину, а слѣдовательно сопротивленіе оказываемое ею току не имѣетъ вліянія на силу тока, такъ какъ, по мѣрѣ расходованія угля, сопротивленіе дуги увеличивается, между тѣмъ какъ сила тока уменьшается. Это уменьшеніе силы, тока происходящее одновременно съ сгораніемъ угля, дало возможность поддержать концы углей въ постоянномъ разстояніи одного отъ другого. Для этого въ цѣпь введенъ электромагнитъ движеніе якоря котораго обусловливается какъ силою самаго магнита, такъ и упругостью пружины. При уменьшеніи силы тока, а слѣдовательно и магнита, пружина сообщаетъ движеніе якорю, которое сообщается механизму предназначенному для сближенія углей; для того-же, чтобы движенія углей были рав-

номѣрны устроены особые механизмы, безъ которыхъ лампы горѣли-бы плохо.

Прежде чѣмъ перейти къ описанію конструкціи электрическихъ лампъ употребляемыхъ въ настоящее время необходимо упомянуть о тѣхъ недостаткахъ, которыми обусловливалось горѣніе прежнихъ лампъ, противъ которыхъ лѣтъ двадцать тому назадъ было воздвигнуто столько гоненій и осужденій, даже среди ученаго ареопага физиковъ считавшихъ широкое распространеніе электрическаго свѣта несбыточной иллюзіей. Но всѣ эти гоненія и преждевременная хула не вполнѣ установившагося дѣла, послужили только на пользу электричества и возбудили соревнованіе въ тѣхъ скромныхъ труженикахъ науки, которые не ищутъ ученыхъ дипломовъ, не пользуются извѣстными прерогативами, но, время отъ времени, вносятъ въ науку и практику тотъ свѣтъ, который зачастую ослѣпляетъ глаза ученымъ какъ это случилось съ электрическимъ освѣщеніемъ.

Однимъ изъ недостатковъ, и къ слову сказать весьма существенныхъ, прежнихъ электрическихъ лампъ была невозможность достигнуть дробленія свѣта, такъ какъ нельзя было ввести послѣдовательно нѣсколько такихъ лампъ въ токъ одной и той-же динамо-машины. Когда вводили въ цѣпь нѣсколько лампъ послѣдовательно одну за другою, *) то неправильности въ дѣйствіи одной имѣли слѣдствіемъ неправильности во всѣхъ другихъ; когда гасла одна лампа то и всѣ остальныя гасли. Сначала свѣчи Яблочкова были испробованы съ токами постояннаго направленія, но при этомъ оказалось, что свѣченіе продолжается недолго, такъ

*) Ив. Святскій. Исторія электричества.

какъ одна изъ угольныхъ палочекъ сгораетъ вдвое быстрѣе другой и разстояніе между концами углей съ теченіемъ времени увеличивается. Когда-же были взяты токи перемѣннаго направленія, то дѣйствіе свѣчи оказалось превосходнымъ: оба угля сгораютъ тогда одинаково скоро и даютъ ровный свѣтъ, Равномѣрное горѣніе яблочковой свѣчи позволило достигнуть дробленія свѣта.

Простота свѣчи Яблочкова, сравнитнльно съ другими дуговыми лампами, послужила причиной, почему одно время, въ 70-хъ годахъ, она получила широкое распространеніе. Это былъ первый источникъ электрическаго свѣта, который получилъ практическое примѣненіе и заставилъ техниковъ обратить особенное вниманіе на этотъ родъ освѣщенія. Съ тѣхъ поръ пользованіе вольтовой дугой для освѣщенія стало входить во всеобщее употребленіе. Но, въ настоящее время, свѣчи Яблочкова почти не употребляются. Это зависитъ, во первыхъ, отъ того, что требующіеся для нея перемѣнные токи, до настоящаго времени, еще мало распространены; главный-же недостатокъ свѣчи— непостоянство ея свѣта, зависящее отъ неоднородности помѣщеннаго между углями изолирующаго слоя.

Сила свѣта вольтовой дуги зависитъ отъ силы тока и можетъ достигать десятковъ тысячь свѣчей и потому освѣщеніе ими примѣняется тамъ, гдѣ приходится освѣщать изъ одного мѣста большое пространство, какъ напр. маяки, улицы, площади, сады, скверы и т. п. Для домашняго освѣщенія лампы съ вольтовой дугою непримѣнимы, такъ какъ онѣ не допускаютъ мелкаго дробленія свѣта для мѣстнаго освѣщенія небольшихъ поверхностей, какъ напр. письменнаго стола, конторки и т. п. Для послѣднихъ цѣлей,

вмѣсто дуговыхъ лампъ употребляются электрическія лампы основанныя на другомъ началѣ — это *лампочки накаливанія*..

Лампочки накаливанія дѣйствуютъ теплымъ эфектомъ, производимымъ токомъ. Если токъ достаточно силенъ, что можетъ накалить проволоку до бѣла, то она вмѣстѣ съ тепловыми лучами испускаетъ ослѣпительный свѣтъ. Всѣ лампочки накаливанія основаны на томъ, что угольная нить, помѣщенная въ стеклянный колпачекъ, изъ котораго вытянутъ воздухъ, накаливается дѣйствіемъ тока и даетъ тотъ пріятный для глазъ свѣтъ, который распространяютъ эти лампочки въ жилымъ помѣщеніяхъ. Первые опыты устройства такихъ лампъ были сдѣланы двумя русскими электротехниками Булыгинымъ и Ладыгинымъ, но опыты эти не увѣнчались успѣхомъ. Только спустя очень много времени Свану и Эдисону удалось изобрѣсти лампочки накаливанія, которыя оказались удобными на практикѣ. Была достигнута возможность приготовить очень тонкія и прочныя нити изъ угля, какъ самаго подходящаго матеріала для лампочекъ накаливанія. Уголь испускаетъ въ бѣлокалильномъ жару большое количество свѣта и, кромѣ того, точка плавленія угля настолько велика, что до сихъ поръ не удалось расплавить.

Угольная нить, по способу Эдисона, приготовляется такъ: берутъ кору бамбука состоящую изъ очень тонкихъ волоконъ, которыя раздѣляютъ ножемъ и затѣмъ волокну придаютъ надлежащіе размѣры и форму дужки. Дужку эту подвергаютъ обугливанію и концы ея покрываютъ мѣдью въ гальванопластической ваннѣ; послѣ чего ихъ припаиваютъ къ двумъ платиновымъ проволокамъ, предварительно

вплавленнымъ въ стеклянную трубочку. Послѣдняя вмѣстѣ съ угольной дужкой вводится внутрь стекляннаго колпачка, грушевидной формы, открытаго сверху и снизу, и припаивается къ нему. Послѣ этого изъ колпачка, чрезъ верхніе отверстіе выкачиваютъ воздушнымъ насосомъ воздухъ, конецъ стеклянной трубки запаиваютъ и лампа готова.

На томъ-же принципѣ, на которомъ построена лампа Эдисона устраиваются лампы Свана, Фокса и Максима — подражателей Эдисона, причемъ Сванъ дурнымъ проводникомъ электричества беретъ особеннымъ образомъ приготовленныя нити хлопчатой бумаги, Фоксъ и Максимъ обугленную картонную бумагу. Всѣ эти дурные проводники электричества, помѣщенные въ стеклянныхъ шарахъ, не содержащихъ въ себѣ воздуха, при пропусканіи черезъ *нихъ электрическаго тока раскаливаются и начинаютъ* выдѣлять прекрасный, чрезвычайно пріятный для глаза желтоватый свѣтъ.

Такимъ образомъ та невозможность дробленія свѣта, которую представляютъ собою лампы съ вольтовой дугою совершенно побѣждается лампочками накаливанія и потому послѣднія употребляются преимущественно для комнатнаго освѣщенія, для небольшихъ ручныхъ фанариковъ и даже въ крайне миніатюрномъ видѣ.

Переносныя лампы, благодаря аккумулялорамъ, получили въ послѣднее время, довольно значительное распространеніе. Помѣщенный въ особый резервуаръ аккумуляторъ свободно можетъ питать въ продолженіи 5—10 часовъ лампочку накаливанія, обладающую весьма достаточною для комнатнаго освѣщенія силою свѣта. Но такъ какъ переносимость лампъ не представляетъ собою существен-

наго удобства въ дѣлѣ домашняго освѣщенія, а возня съ аккумуляторами, во всякомъ случаѣ, обременительна, то эти лампы употребляются въ исключительныхъ случаяхъ, когда число лампъ ограничено, нѣтъ подъ руками иного источника элекрической энергіи и есть возможность безпрерывно производить заряженіе аккумуляторовъ, по мѣрѣ ихъ истощенія. Такъ напр. въ большихъ городахъ, гдѣ есть много электрическихъ станцій, берущихъ на себя безостановочно поставлять своимъ абонентамъ заряженные аккумуляторы, появились, въ послѣднее время, въ значительномъ количествѣ, лампочки накаливанія для фонарей въ экипажахъ.

Кромѣ примѣненія аккумуляторовъ, для небольшихъ ручныхъ переносныхъ фонариковъ предназначаемыхъ свѣтить недолгое время употребляются также элементы. Таковы напр. фонарики для ночныхъ сторожей. Фонарикъ Чиколева представляетъ собою небольшую гальваническую батарейку и лампочку накаливанія; заключающаяся въ этой батарейкѣ жидкость закрыта герметически, самая-же лампочка накаливанія предохранена толстымъ стекляннымъ колпачкомъ.

Слѣдуетъ упомянуть также о миніатюрныхъ лампочкахъ накаливанія, изобрѣтенія послѣднихъ лѣтъ, которыя все болѣе и болѣе входятъ въ употребленіе какъ по своей эффектности, такъ и сравнительной дешевизнѣ такой забавы. Такъ имѣются въ продажѣ, такъ называемые театральные брильянты, — это простыя стеклянныя блестки, въ видѣ діадемъ, брошей, серегъ и т. п. освѣщаемыя надлежащимъ образомъ крохотными лампочками накаливанія. Такіе брильянты производятъ со сцены впечатлѣніе на

стоящихъ бриллiантовъ,—такъ затѣйливо играетъ въ нихъ, переливаясь всевозможными лучами, свѣтъ маленькихъ лампочекъ.

Въ продажѣ имѣются также лампочки и съ другими разнообразными примѣненіями, какъ напр. булавки для галстуковъ, цвѣты для ношенія въ петлицѣ и т. п. Для питанія такихъ лампочекъ накаливанія употребляются чаще всего маленькія батареи въ футлярѣ съ ремнемъ для ношенія черезъ плечо, съ устройствомъ для произвольнаго, по мѣрѣ надобности, зажиганія и тушенія лампочекъ.